PROSIDING

Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika 2018

"Peran Matematika dan Pendidikan Matematika dalam Memajukan Kualitas Sumber Daya Manusia Guna Membangun Bangsa"

Diselenggarakan oleh :

Himpunan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta

Yogyakarta, 17 Februari 2018

PROSIDING

Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika 2015

ISBN : 978 – 602 – 61009 – 1 – 7

Tim Editor :

1. Fathin Abida Solikha
2. Yori Kurniasari
3. Ashma Nur Hanifah Heninda Putri
4. Adrian A

Tim Reviewer :

1. Dr. Aryadi Wijaya
2. Dr. Heri Retnawati
3. Dra. Endang Listyani, M.S.
4. Dr. Drs. Sugiman, M.Si.
5. Kismiantini, Ph.D
6. Husna ‘Arifah, S.Si. M.Sc.
7. Dr. Karyati, S.Si. M.Si.
8. Dwi Lestari, M.Sc.

Cetakan, 14 Februari 2018

Diterbitkan Oleh :

Himpunan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika
Kompleks Gelanggang Ormawa FMIPA UNY, Karangmalang, Caturtunggal,
Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

Web : www.lsmhimatikauny.org
Email : lsmhimatikauny@gmail.com

Kata Pengantar

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Selamat datang di Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika 2018 dengan tema **"Peran Matematika dan Pendidikan Matematika dalam Memajukan Kualitas Sumber Daya Manusia Guna Membangun Bangsa".** Seminar ini merupakan serangkaian dalam Lomba dan Seminar Matematika yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta (HIMATIKA FMIPA UNY).

Prosiding ini memuat makalah utama, dan daftar makalah lengkap yang telah lolos seleksi. Makalah yang disajikan pada seminar kali ini terdiri dari 1 makalah utama dan 33 makalah pendamping. Kumpulan semua makalah lengkap disajikan pada halaman tersendiri dalam prosiding ini.

Diharapkan prosiding sederhana ini dapat bermanfaat dan memberikan sumbangan bagi kemajuan bangsa Indonesia, khususnya dalam bidang matematika dan pendidikan matematika.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Februari 2018

Ketua Panitia,

Aji Pangestu

Sambutan Ketua Panitia

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

1. Yang kami hormati Rektor Universitas Negeri Yogyakarta
2. Yang kami hormati Dekan dan para Wakil Dekan FMIPA UNY
3. Yang kami hormati Ketua Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY
4. Yang kami hormati Ketua Program studi Matematika FMIPA UNY
5. Yang kami hormati Ketua himpunan mahasiswa jurusan pendidikan matematika FMIPA UNY
6. Yang kami hormati para pembicara utama
7. Yang kami hormati Bapak dan Ibu tamu undangan
8. Yang kami hormati para pemakalah dan peserta seminar

Salam sejahtera,

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-NYA sehingga pada hari ini kita dapat mengikuti acara Lomba dan Seminar Matematika (LSM XXVI) HIMATIKA FMIPA UNY. LSM merupakan agenda rutin yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.

Pada tahun ini, LSM memasuki tahun ke 26. Di tahun ini, kami mengangkat tema umum "Harmonisasi matematika dalam membangun bangsa" dan tema seminar "Peran Pendidikan Matematika dan Matematika dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia guna membangun bangsa". Pemilihan tema ini dilandasi pentingnya peran matematika dalam mendukung pembangunan bangsa Indonesia. Misalnya saja, dalam pengembangan di bidang teknologi yang tak lepas dari peran matematika, begitu juga dengan bidang-bidang lainnya. Dengan kata lain, matematika memiliki peranan penting dalam membangun bangsa Indonesia.

Pada LSM XXVI ini, terdapat beberapa rangkaian kegiatan seperti lomba matematika nasional untuk tingkat SMP dan SMA sederajat, kompetisi matematika untuk mahasiswa se-Jawa dan Seminar nasional matematika dan pendidikan matematika.Kegiatan lomba matematika nasional untuk tingkat SMP dan SMA/SMK sederajat ini dilaksanakan pada tanggal 3 Februari 2018 di 10 regional secara serentak, yaitu Palembang, Jakarta, Bandung, Purwokerto, Yogyakarta, Semarang, Surabaya, Bali, Banjarmasin, dan Makassar. Dari hasil babak regional, kemudian dipilih 50 besar dan 30 besar untuk mengikuti babak semifinal dan final yang diselenggarakan di UNY pada tanggal 17 Februari 2018.

Sama dengan lomba matematika SMP dan SMA/SMK, kompetisi mahasiswa juga diselenggarakan pada tanggal 3 Februari 2018 di 6 regional secara serentak, yaitu Jakarta, Bandung, Purwokerto, Yogyakarta, Semarang, dan Surabaya. Kemudian babak semifinal dan final yang diselenggarakan di UNY pada tanggal 17 Februari 2018.

Selain itu, Rangkaian kegiatan LSM XXVI yakni Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika. Seminar ini diikuti oleh lebih dari 200 peserta pemakalah dan non-

pemakalah. Peserta seminar merupakan pemerhati, pakar, peneliti, dosen, guru maupun mahasiswa matematika dan pendidikan matematika dari berbagai institusi.

Kegiatan LSM XXVI ini tidak dapat diselenggarakan dengan baik tanpa adanya dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyukseskan acara ini.

Kami juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh peserta yang telah berpartisipasi dalam acara ini. Kami selaku panitia memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam penyelenggaraan acara ini. Semoga kegiatan ini dapat bermanfaat bagi kita semuanya. Selamat mengikuti Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika LSM XXVI.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Ketua Panitia,

Aji Pangestu

“

Daftar Isi

Kata Pengantar 3

Sambutan Ketua Panitia 4

Daftar Isi 6

Makalah Utama 7

Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Book Matematika Berbasis Android Materi Operasi Bentuk Aljabar 18

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dan Pemahaman Konsep Peluang 24

Implementasi Teknik Jigsaw II Dalam Pembelajaran Matematika Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Hasil dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas VIII D SMP Negeri 6 Yogyakarta 31

Proses Berpikir Konseptual Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Geometri: Perbedaan Siswa Bertemperamen Melancholic dengan Phlegmatic 40

Analisis Daya Pembeda Soal Tryout Ujian Akhir Semester Gasal Untuk Meningkatkan Kualitas Soal Matematika Kelas IX 47

Proses Pelaksanaan Pembelajaran Matematika Berbasis Student Center yang Diterapkan di Sekolah Menengah Sains (SMS) Sembrong 55

Positioning Bimbingan Belajar New Neutron di Klaten 60

Analisis Kesalahan Siswa Menggunakan Pemecahan Masalah Model Polya dalam Materi Operasi Hitung Aljabar 66

Analisis Kesalahan Kemampuan Literasi Matematika Siswa 74

Asesmen Pembelajaran Siswa dengan Rasch Model 81

Pendekatan Problem Posing dalam Meningkatkan Hasil Belajar Bangun Ruang Siswa SMP 88

Profesionalisme Pendidik dalam Pengembangan Pendidikan Abad 21 pada Pembelajaran Matematika 95

Korelasi Persepsi Siswa pada Kompetensi Guru Terhadap Penguasaan Konsep Matematika 101

Penggunaan Presentasi Power Point Untuk Meningkatkan Konsentrasi Belajar Matematika Kelas IV SD Negeri Plaosan Bruno Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018 106

Peran Pengelolaan Pendidikan Matematika Guna Meningkatkan Kinerja Guru Profesional 110

Kalikan Persatuan, Tambahkan Kebahagiaan, Bagikan Kebaikan, Kurangi Perbedaan. 119

Analisis Kuantitatif Butir Soal Matematika Pilihan Ganda pada Latihan Ujian Sekolah Dasar 126

Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Pada Materi Pokok SPLDV Siswa Kelas VIII MTs Pengembangan Kulaba Kota Ternate 130

Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VI SD melalui Alat Peraga Bangun Ruang 135

Self-Belief Siswa Tentang Matematika: Apa dan Bagaimana? 138

Mengembangkan Kemampuan Pemodelan Matematika Siswa Melalui Strategi Solution Plan 144

Analisis Kebutuhan Pembelajaran Berbasis Game Tradisional Untuk Siswa Kelas VII Materi Aljabar 151

Efektifitas Model Pembelajaran Realistic Mathematics Education Terhadap Pemahaman Konsep Perkalian Siswa Kelas II MI Ma'arif NU 1 Pageraji 155

Meningkatkan Hasil Belajar Materi Kesebangunan Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe TPSS Berbantuan Lembar Pesan Bermakna pada Siswa Kelas IX SMP Negeri 3 Pule 161

Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah dengan Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel di Kelas VIII SMP Negeri 8 Purworejo 169

PEMBENTUKAN MODEL BLACK LITTERMAN DENGAN PENDEKATAN BAYES UNTUK DATA SAHAM BERDISTRIBUSI SKEW 176

Analisis Kebutuhan Pembelajaran Matematika Menggunakan Video Untuk Siswa Kelas VII Materi Aljabar 183

Metode Improved Exponential Approach Fuzzy pada Masalah Transportasi Fuzzy Tak Seimbang dengan Penegasan Gani Ranking 188

Metode Improved ASM Fuzzy pada Masalah Transportasi Fuzzy Tak Seimbang dengan Penegasan Mean Parameter Ranking 196

Analisis Cluster pada Kabupaten/Kota Berdasarkan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Tengah 204

Penilaian Kualitas Sumber Daya Manusia dengan Metode Fuzzy TOPSIS (Studi Kasus: Konveksi HRS Jaya Kudus) 212

ANALISIS PERFORMA KABUPATEN DAN KOTA DI JAWA BARAT BERDASARKAN INDIKATOR IPM BERBASIS GENDER MENGGUNAKAN MANOVA 219

Estimasi Value at Risk dan Expected Tail Loss dengan Generalized Pareto Distribution untuk Return Investasi Tunggal 225

Makalah Utama

Peran Pendidikan Matematika dalam Memajukan Kualitas Sumber Daya Manusia Guna Membangun Bangsa

Heri Retnawati
Pendidikan Matematika FMIPA UNY
heri_retnawati@uny.ac.id

Abstrak

Tantangan dunia global seiring dengan perkembangan ilmu perlu dihadapi dunia pendidikan, termasuk di dalamnya pendidikan matematika. Pendidikan matematika mempunyai peran menyiapkan sumberdaya manusia (SDM) untuk memiliki kompetensi abad ke-21, yang meliputi kompetensi analitik, kompetensi interpersonal, kemampuan untuk bertinda, kemampuan untuk memproses informasi, kemampuan untuk mengelola perubahan. Melalui pelaksanaan pendidikan matematika yang terstandar, kompetensi-kompetensi tersebut dilatihkan selama proses pendidikan. Pada artikel ini didiskusikan peran pendidikan matematika dalam membangun bangsa melalui penguasaan kompetensi abad ke-21, strategi perlu dilakukan agar kompetensi tersebut tercapai, dan tantangan yang dihadapi ketika mencapainya.

Kata kunci: peran pendidikan matematika, kualitas SDM, kompetensi abad ke-21

Pendahuluan

Pada abad ke-21 ini, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat. Dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi ini, berbagai sistem juga mengalami perkembangan, baik itu sistem ekonomi, politik, komunikasi, pendidikan dan lain-lain. Sistem yanga ada tidak hanya semata-mata menyangkut perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, namun terkait pula dengan berbagai sumberdaya yang dibutuhkan, baik sumberdaya alam, sumberdaya waktu, sumberdaya manusia dan juga sumberdaya lainnya. Perkembangan ilmu pengetahuan tersebut perlu diikuti dengan pengelolaan sumber daya yang baik, khususnya sumberdaya manusia.

Berbagai strategi dapat dilakukan untuk mengelola sumberdaya manusia. Salah satu strategi pengelolaan sumberdaya manusia adalah dengan menyiapkan sumberdaya yang dapat menyesuaikan kebutuhan masyarakat mempertimbangkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tanpa memperhatikan kebutuhan masyarakat, penyiapan SDM ini akan menjadi kurang berarti. Berbagai profesi diminati pada tahun 1990-an, namun profesi tersebut menjadi berkurang peminatnya seiring waktu, misalnya profesi pengiriman surat, pengelola wartel dan warnet. Di sisi lain, profesi yang sebelumnya belum ada, menjadi menjamur dan diminati di masa sekarang, misalnya programmer, penjual online, pengelola jaringan, penjual telepon genggam dan pulsa, dan lain-lain. Agar penyiapan SDM menjadi berarti, diperlukan suatu pendidikan dengan strategi tertentu sehingga menghasilkan output yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

Demikian pula halnya dalam pembangunan yang dilaksanakan oleh pemerintah dan masyarakat di Indonesia. Pembangunan dapat berkonotasi pembangunan fisik dan pembangunan

nonfisik. Untuk pembangunan fisik, misalnya gedung, jembatan, dan lain-lain yang merupakan sarana dan prasarana tetap diperlukan dukungan penguasaan ilmu dan teknologi. Demikian pula pembagunan pembangunan nonfisik, seperti pembangunan sistem dan peningkatan kualitas sumberdaya yang tidak kalah pentingnya, yang akan digunakan untuk pengelolaan. Selain itu, pemabngunan nonfisik terkait pula dengan kebutuhan bangsa untuk dapat berkomunikasi dan berkolaborasi dengan berbagai bangsa-bangsa di dunia. Pembangunan ini tidak terlepas dengan pengenbangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Salah satu komponen pendidikan yang berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi diantaranya adalah pendidikan matematika. Pada artikel ini disajikan peran pendidikan matematika, tantangan yang dihadapi, dan stretagi yang dapat dilakukan dalam memajukan kualitas sumberdaya manusia dalam membangn bangsa.

Pembahasan

Pada abad 21, kata kunci yang digunakan untuk dapat mengambil bagian dalam kehidupan di abad ini adalah kompetensi. Kompetensi ini bermakna lebih dari sekedar pengetahuan dan keterampilan (Rychen & Salganik, 2003). Lebih lanjut Rychen & Salganik (2003) menjelaskan bahwa kompetensi ini melibatkan kemampuan untuk memenuhi kebutuhan yang kompleks, dengan menggunakan berbagai sumber daya psikososial, termasuk sikap, pengetahuan dan keterampilan di suatu bidang tertentu, misalnya keterampilan berkomunikasi dan bahasa. Untuk Negara-negara berkembang, kompetensi-kompetensi yang harus dimiliki SDM pada abad ke-21. Dari daftar kompetensi tersebut, Finegold & Notabartolo (n.d.) mengklasifikasikannya menjadi kompetensi analitik, interpersonal, bertindak, memproses informasi, dan kemampuan untuk mengelola perubahan. Hasil selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Kompetensi yang Perlu Dimiliki pada Abad ke-21

Kompetensi analitik	**Kompetensi Interpersonal**	**Kemampuan untuk Bertindak**	**Kemampuan untuk memproses informasi**	**Kemampuan untuk Berubah**
Berfikir kritis	Komunikasi	Inisiatif dan kemandirian	Literasi informasi	Kreativitas dan inovasi
Pemecahan masalah	Kolaborasi	Produktivitas	Literasi media	Pembelajaran adaptif/ Pembelajaran untuk belajar
Membuat keputusan	Kepemimpinan dan tanggungjawab		Masyarakat digital	Fleksibilitas
Penelitian dan penemuan			Operasi dan konsep teknologi komunikasi dan informasi	

Sumber: Finegold & Notabartolo (n.d.)

Kompetensi analitik terdiri dari kemampuan berfikir kritis (*critical thinking*), kemampuan untuk memecahan permasalahan (*problem solving*), merumuskan suatu keputusan (*decision making*) dan penelitian dan penemuan (*research and inquiry*). Berfikir kritis mencakup menganalisis argumen,

membuat inferensi, menalar induktif maupun deduktif, menilai atau mengevaluasi, dan membuat keputusan (Lai, 2011). Kemampuan pemecahan masalah terkait dengan bagaimana memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan penyelesain, dan interpretasi dari penyelesaian masalah tersebut. Kemampuan membuat keputusan terkait dengan analisis permasalahan dan dukungan penyelesaian kemudian diikuti dengan membuat keputusan yang sesuai dan tepat dengan permasalahan yang dihadapi tersebut. Terkait dengan kebutuhan pengembangan ilmu dan teknologi, kompetensi penelitian dan penemuan merupakan hal yang urgen, yang meliputi pemahaman atas kesenjangan antara kenyataan dan harapan yang dirumuskan menjadi pertanyaan penelitian, mengkaji rumusan tersebut dengan melakukan review terhadap referensi dan penelitian terdahulu, merumuskan hipotesis jika diperlukan, merancang pelaksanaan dan prosedur penelitian, melaksanakan penelitian dan merumuskan kesimpulan.

Kompetensi interpersonal (*interpersonal skills*) meliputi komunikasi *(communication)*, kolaborasi *(collaboration)*, kepemimpinan dan tanggungjawab *(leadership and responsibility.* Keterampilan interpersonal ini terkait dengan kemampuan mengenai bagaimana seseorang dapat menerima dan menyampaikan gagasan atau pesan baik secara lisan ataupun tulisan, dan bagaimana seseorang dapat bekerjasama dengan orang lain dalam kehidupan bermasyarakat. Dalam bermasyarakat ini, bagaimana seseorang dapat berkoordinasi dengan orang lain, baik memimpin maupun dipimpin dalam suatu sistem, dan juga masing-masing mengerjakan perannya tersebut dengan baik seperti seharusnya.

Kemampuan untuk melakukan tindakan (*ability to execute*) terdiri atas inisiatif *(initiative)* dan kemandirian *(self direction)*, dan juga produktivitas *(productivity).* Untuk dapat melakukan suatu tindakan pembaharuan atau perubahan yang mengubah hal atau sesuatu yang kurang baik menjadi lebih baik, diperlukan inisiatif. Kemandirian, yang meliputi fase pemikiran, control tindakan, dan refleksi merupakan bagian dari strategi meningkatkan kualitas diri, sedangkan produktivitas mengacu pada kemampuan untuk selalu menghasilkan suatu karya yang bermanfaat.

Kemampuan memproses informasi (*information processing*) meliputi memproses informasi terkait dengan melibatkan representasi data/informasi; organisasi, klasifikasi, ekstraksi, penyaringan, perangkuman, visualisasi informasi; dekripsi dan intepretasi informasi; penerjemahan dan pemahaman dari dan ke bahasa asing; evaluasi informasi; dan membedakan informasi yang tidak bermanfaat (Wu, 2013). Kemampuan ini meliputi literasi informasi, literasi media, masyarakat digital, operasi dan konsep teknologi informasi.

Kemampuan untuk berubah (*capacity for change*) ternyata merupakan kompetensi abad ke-21. Kompetensi ini meliputi kreativitas/inovasi, pembelajaran adaptif (*learning to learn*) dan fleksibilitas. Dengan adanya kreativitas/inovasi, seseorang dapat melakukan pekerjaan secara lebih efisien. Efisiensi ini juga dapat diterapkan dalam belajar, dengan selalu beradaptasi dan melaksanakan pembelajaran bagaimana belajar menjadi lebih baik lagi.

Kompetensi tersebut dilatihkan melalui pendidikan matematika. Permasalahannya adalah pendidikan matematika seperti apa yang melatihkan kompetensi tersebut? Kompetensi-kompetensi tersebut dilatihkan melalui pendidikan matematika yang memenuhi standar pendidikan matematika. Hal ini terkait dengan pernyataan bahwa kompetensi dapat dipelajari dalam lingkungan belajar yang menguntungkan (OECD, 2003). Kompetensi tersebut terkait dengan 3 domein, pengetahuan, keterampilan dan sikap (Nessiphayevva, n.d.). Standar pendidikan matematika memenuhi standar pendidikan di Indonesia. Standar pelaksanaan pendidikan di Indonesia meliputi standar kompetensi lulusan, isi, proses, pendidik dan tenaga kependidikan, penilaian, sarana dan prasarana dan pembiayaan. Standar-standar tersebut telah diatur, dilaksanakan dan dipantau oleh pemerintah Indonesia.

Khusus untuk pendidikan matematika, dapat dilakukan kajian dengan melihat standar pendidikan matematika yang dilaksanakan di Negara lain. Misalnya mencermati yang telah dilakukan oleh asosiasi guru matematika di Negara-negara yang dianggap maju. Salah satu diantaranya adalah NCTM. Terkait dengan pendidikan matematika, NCTM menetapkan beberapa prinsip dan standar dalam pendidikan matematika. Prinsip dalam pendidikan matematika meliputi prinsip kesetaraan, kurikulum, pembelajaran, penilaian, dan teknologi. Sedangkan standar meliputi standar isi dan proses. Masing-masing dideskripsikan berikut ini.

Salah satu prinsip dalam belajar matematika adalah prinsip kesetaraan. Prinsip kesetaraan tidak berarti setiap siswa memeroleh perlakuan yang sama dalam belajar matematika. Prinsip ini menyarankan setiap siswa dapat dan harus belajar matematika, dengan mengakomodasi segala perbedaan yang dimilikinya. Perbedaan-perbedaan antar siswa yang erlu diakomodasi misalnya perbedaan karakteristik, perbedaan kemampuan awal, perbedaan kecepatan belajar, perbedaan status sosial dan ekonomi, dan lain-lain. Siswa dengan kebutuhan khusus perlu dibantu dan didukung dengan berbagai hal, misalnya belajar dengan waktu yang lebih lama. Strategi lain yakni dengan menggunakan bantuan teknologi.

Pada prinsip kurikulum, dimaksudan bahwa kurikulum tidak sekedar kumpulan dari kegiatan yang dilakukan selama pembelajaran, namun perlu menekankan pentingnya matematika. Matematika yang dipelajari selayaknya memfasilitasi siswa untuk melanjutkan studi sekaligus memecahkan masalah, baik untuk diterapkan di sekolah, di rumah dan di dunia kerja. Susunan materi-materi juga saling terhubung, sehingga mudah mempelajari dari satu konsep ke konsep yang lainnya. Kurikulum yang dinyatakan secara jelas akan memberikan kemudahan bagi guru untuk menerapkannya, termasuk mempertimbangkannya ketika mengampu lintas kelas.

Prinsip pengajaran, menekankan bahwa pembelajaran yang dilaksanakan dalam mata pelajaran matematika yang sesuai dengan tujuannya, memerlukan penguasaan konsep prasyarat dan diperlukan siswa yang selanjutnya 'menantang' siswa, juga mendukung siswa untuk belajar dengan baik. Pembelajaran matematika yang efektif perlu pengetahuan dan pemahaman mengenai matematika, siswa sebagai peserta didik, dan strategi pembelajaran. Proses pengajaran juga secara terus-menerus memotret perkembangan dan kemajuan peserta didik.

Prinsip pembelajaran (*learning principle*), siswa harus mempelajari matematika dengan pemahaman, membangun pengtahuan yang baru secara aktif berdasarkan pengalaman dan pengetahuan awal siswa. Belajar sampai memeroleh pemahaman merupakan hal esensial, yang merupakan komponen utama kemampuan. Seseorang dapat menerapkan suatu konsep untuk memecahkan masalah dapat terjadi hanya jika konsep tersebut dipahami dengan baik oleh siswa.

Prinsip penilaian, penilaian meningkatkan hasil belajar siswa. asesmen yang baik meningkatkan belajar siswa dengan berbagai cara. Tugas dalam asesmen membawa pesan kepada siswa tentang pengetahuan dan kemampuan apa yang berharga selama proses pembelajaran. Masukan dari tugas-tugas membantu siswa menyeting tujuan dan perbaikan cara belajar. Hasil asesmen digunakan untuk membuat kebijakan terkait dengan pembelajaran, dan hasil asesmen digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran.

Prinsip teknologi, teknologi penting dalam pembelajaran matematika, meningkatkan kualitas pembelajaran. Dalam pembelajaran matematika, teknologi diharapkan dapat mendukung pembelajaran yang efektif. Dengan mentaati prinsip ini, pembelajaran matematika melatihkan pemanfaatan dan penguasaan teknologi informasi kepada siswa.

Dalam pelaksaanaan pembelajaran, standar isi dan standar proses menjadi bahan utama penentu penguasaan kompetensi, standar isi dan standar proses. Standar isi meliputi konten matematika apa saja yang seharusnya dikuasi siswa selama proses pembelajaran. Konten ini meliputi bilangan dan operasinya, geometri, aljabar, pengukuran, analisis data dan probabilitas. Konten ini disesuaikan dengan kelas dan jenjang sekolah. Standar proses meliputi pemecahan masalah, pembuktian dan penalaran, komunikasi, koneksi dan representasi. Masing-masing disajikan pada paragraph berikut.

Pemecahan masalah (*problem solving*) merupakan hal utama yang menjadi tugas siswa dalam belajar matematika sekaligus tujuan belajar matematika. Siswa didorong untuk merefleksikan pemikirannya selama proses pemecahan masalah sehingga dapat menerapkan dan menyesuaikan

strategi yang dikembangkan untuk permasalahan dan konteks yang lainnya. Dengan melakukan pemecahan masalah, siswa mendapatkan jalan berfikir, sikap tangguh dan tidak gampang menyerah dan selalu ingintahu, dan percaya diri dengan situasi yang belum dikenal yang dihadapi siswa selama di dalam proses pembelajaran tapi juga di luar proses pembelajaran.

Penalaran dan pembuktian dalam matematika menawarkan jalan untuk mengembangkan dan menyatakan pemahaman tentang fenomena. Seseorang yang menalar dan berfikir secara analitik cenderung mencatat pola, struktur, dan keteraturan baik dalam matematika dan dunia real. Melalui matematika, siswa dapat membuat dan menyelidiki konjektur, mengembangkan argumen dan pembuktian.

Komunikasi matematika merupakan strategi untuk menyebarluaskan gagasan dan mengklarifikasikan pemahaman. Kegiatan ini menyajikan ide menjadi bahan bercermin, melakukan hal yang lebih baik, dan membicarakannya dalam suatu forum. Komunikasi ini dilakukan secara tertulis maupun melalui percakapan, sehingga siswa belajar menjelaskan, meyakinkan, dan mempresisikan sesuatu menggunakan bahasa matematika. Komunikasi ini menajamkan pemikiran dan membuat koneksi dengan berbagai konsep.

Koneksi matematis memperdalam pemahaman dari berbagai sisi. Koneksi matematis di sini mencakup hubungan antara konsep satu dengan konsep lain dalam matematika, memanfaatkan konsep matematika dengan matapelajaran lain, dan juga menggunakan konsep matematika untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Siswa tidak hanya belajar matematika saja, namun juga mempelajari penggunaan matematika.

Representasi matematika terkait dengan menyajikan ide matematika dengan berbagai cara, gambar, grafik, tabel, simbol, dan lain-lain. Representasi merupakan proses memodelkan benda yang konkret di dunia yang dihadapi siswa keseharian (objek) agar diperoleh suatu konsep yang abstrak atau simbol dan hubungan antara keduanya (Hwang, Chen, Dung & Yan, 2007). Beetlestone (1998) menguraikan representasi sebagai suatu kreativitas yang melibatkan penyampaian dan penyataan apa-apa yang dipikirkan dan dirasakan serta memanfaatkan berbagai macam bentuk untuk menyajikanya. Hal tersebut diperkuat NCTM (2000:67) bahwa kemampuan yang harus dimiliki sehingga memungkinkan siswa memanfaatkan representasi untuk mengorganisasikan, menuliskan sesuai, menyampaikan gagasan secara matematis, menggunakan dan membuat terjemahan melalui representasi untuk memecahkan suatu masalah serta memodelkan dan menginterpretasikan fenomena matematika. Hal ini menunjukkan bahwa representasi merupakan hal yang penting dalam pemecahan masalah. Dalam memecahkan masalah matematika, seseorang perlu memahami masalah, merencanakan pemecahan masalah, melakukan pemecahan masalah, kemudian menginterpretasikan penyelesaian tersebut ke dalam bahasa sehari-hari. Memahami masalah yang akan diselesaikan, dan kemudian mengomunikasikan penyelesaian dalam bahasa sehari-hari tersebut terkait dengan kemampuan representasi matematis. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Huinker, 2015) bahwa representasional competence merupakan kemampuan untuk menggunakan representasi untuk memahami dan mengomunikasikan ide matematis untuk memecahkan masalah. Representasi siswa bermakna untuk menyelesaikan masalah dalam matematika (Yee & Bostic, 2014). Ada dua jenis representasi, yaitu representasi internal dan ekternal (Zhang, n.d). Representasi internal terkait dengan struktur pengetahuan dalam diri manusia, yang meliputi proportional, analogical, procedural, parallel, and distributed representatioins. External representation terkait dengan struktur dan pengetahuan dalam lingkungan, meliputi symbol-simbol fisik, object, gambar, dll. Peran representasi eksternal adalah menyajikan informasi, untuk dianalisis dan diproses selama pembelajaran (Zhang, n.d). Dalam pemanfaatannya untuk memecahkan masalah, kedua jenis kemampuan ini dapat di-swich dan ditranlate antar interpretasi (Huinker, 2015), disesuaikan dengan keperluan. Kedua kompetensi representasi ini dapat dikuasai siswa melalui proses pembelajaran.

Jika prinsip pendidikan matematika dilaksanakan dengan memenuhi standar isi dan standar proses, maka kompetensi yang diharapkan akan tercapai, termasuk kompetensi abad ke-21 yang

diperlukan pada saat ini. Hubungan antara kompetensi yang diperlukan dengan prinsip dan standar disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hubungan antara Keterlaksanaan Prinsip Pendidikan Matematika dengan Kompetensi

Prinsip pendidikan matematika	**Kompetensi**				
	Analitik	**Interpersonal**	**Bertindak**	**Memproses informasi**	**(Untuk) Berubah**
Prinsip kesetaraan		Komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, dan tanggungjawab			
Prinsip kurikulum	Berfikir kritis, pemecahan masakah, membuat keputusan, penelitian dan penemuan	Komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, dan tanggungjawab	Inisiatif, kemandirian, produktivitas	Literasi informasi, literasi media, operasi dan konsep teknologi komunikasi dan informasi	Kreatif/ inovasi
Prinsip pengajaran	Berfikir kritis, pemecahan masakah, membuat keputusan, penelitian dan penemuan	Komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, dan tanggungjawab	Inisiatif, kemandirian, produktivitas		Kreatif/ inovasi
Prinsip pembelajaran	Berfikir kritis, pemecahan masakah, membuat keputusan, penelitian dan penemuan	Komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, dan tanggungjawab	Inisiatif, kemandirian, produktivitas		Kreatif/ inovasi, pembela-jaran adaptif, fleksibilitas
Prinsip penilaian	Berfikir kritis, pemecahan masakah, membuat keputusan, penelitian dan penemuan	Komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, dan tanggungjawab	Inisiatif, kemandirian, produktivitas	Literasi informasi, literasi media, operasi dan konsep teknologi komunikasi dan informasi	Kreatif/ inovasi, pembela-jaran adaptif, fleksibilitas
Prinsip teknologi	Berfikir kritis, pemecahan masakah,	Komunikasi, kolaborasi, kepemimpinan, dan	Inisiatif, kemandirian, produktivitas	Literasi informasi, literasi media,	Kreatif/ inovasi, pembelajar

	membuat keputusan, penelitian dan penemuan	tanggungjawab		operasi dan konsep teknologi komunikasi dan informasi	an adaptif, fleksibilitas

Berdasarkan Tabel 2 tersebut, dapat diperoleh bahwa dengan melaksanakan pembelajaran sesuai prinsip, kompetensi analitik, interpersonal, bertindak, memproses informasi, dan keinginan untuk berubah dapat dikuasai. Hal ini juga diperkuat dengan Tabel 3, yang menyajikan hubungan antara kompetensi yang dilatihkan dengan pemenuhan standar proses dalam pendidikan matematika.

Tabel 3. Hubungan antara Keterlaksanaan Standar Proses Pendidikan Matematika dengan Kompetensi

Standar Proses	**Kompetensi**				
	Analitik	**Interpersonal**	**Bertindak**	**Memproses informasi**	**Berubah**
Pemecahan masalah	Berfikir kritis, pemecahan masalah, membuat keputusan, penelitian dan penemuan	Tanggungjawab	Inisiatif dan mandiri	Literasi informasi	Kreatif dan inovasi, fleksibilitas
Penalaran dan pembuktian	Berfikir kritis, pemecahan masalah, membuat keputusan, penelitian dan penemuan	Tanggungjawab	Inisiatif	Literasi informasi	Kreatif dan inovasi, fleksibilitas
Komunikasi	Berfikir kritis, pemecahan masalah, membuat keputusan, penelitian dan penemuan	Komunikasi, tanggungjawab		Literasi informasi	Kreatif dan inovasi, fleksibilitas
Koneksi	Berfikir kritis, pemecahan masalah, membuat keputusan, penelitian dan penemuan	Komunikasi, tanggungjawab		Literasi informasi	Kreatif dan inovasi, fleksibilitas
Representasi	Berfikir kritis, pemecahan masalah, membuat keputusan, penelitian dan	Komunikasi dan tanggungjawab	Inisiatif, kemandirian, produktivitas	Literasi informasi	Kreatif dan inovasi, fleksibilitas

	penemuan				

Untuk memenuhi standar tersebut, perlu dipilih beberapa strategi pembelajaran yang tepat. Pembelajaran yang memenuhi prinsip dan standar-standar tersebut misalnya pembelajaran berbasis masalah (Apino & Retnawati, 2018; Bukhori & Retnawati, 2018), pembelajaran perbasis projek, pembelajaran berbasis penemuan yang telah dibuktikan melalui penelitian meningkatkan berbagai kompetensi. Pembelajaran yang dilakukan hendaknya tidak hanya menekankan *lower order thinking*, namun juga perlunya membelajarkan *higher order thinking (HOTS)*. Pembelajaran ini dilaksanakan, dengan memberikan penekanan partisipasi aktif siswa, dan didesain mulai dari penentuan tujuan pembelajaran. Alur belajar (*learning trajectory*) juga perlu menjadi perhatian ketika merumuskan tujuan pembelajaran (Retnawati, 2017).

Tujuan pembelajaran tidak hanya digunakan untuk kegiatan pembelajaran sendiri, namun juga untuk keperluan asesmen. Mengingat peran penilaian besar dan memiliki berbagai manfaat, diantaranya untuk memotret kemampuan siswa untuk menilai keberhasilan pembelajaran yang dilaksanakan, memeroleh masukan strategi belajar siswa (Retnawati, Hadi, Nugraha, …, Sulistyaningsih, 20017), asesmen juga perlu memeroleh perhatian. Komponen yang diukur tidak hanya *lower order thinking*, namun juga mengukur *higher order thinking*. Hal ini akan memotivasi siswa untuk belajar banyak hal, termasuk berbagai kompetensi yang diperlukan pada abad ke-21.

Selain prinsip dan standar tersebut di atas, hal yang sangat urgen dan sangat penting adalah mengintegrasikan pendidikan karakter dalam pendidikan matematika. Integrasi ini penting, mengingat dalam kehidupan ini, ada berbagai nilai-nilai yang harus dijaga, dilaksanakan dan atau dilestarikan dalam kehidupan bermasyarakat. Meskipun sebagian nilai sudah termasuk dalam kompetensi seperti bertanggungjawab dan kemandirian, namun nilai lain perlu menjadi perhatian, misalnya nilai agama, kemanusiaan, kesopanan, dan lain-lainnya.

Meskipun pelaksanaan pembelajaran sudah ada prinsip maupun standarnya, berbagai tantangan dihadapi dalam melaksanakan pembelajaran matematika. Dari sisi kurikulum, meskipun sejak 2013 disosialisasikan, namun ternyata pelaksanaannya belum merata di seluruh lapisan pendidikan (Retnawati, 2015). Dari sisi pendidik, muatan materi dalam kurikulum terlalu padat, sehingga guru lebih mengejar target terselesaikannya materi. Hal ini menyebabkan sulitnya menerapkan pembelajaran yang bersifat *student centered*, karena memerlukan banyak waktu (Retnawati, Munadi, Arlinwibowo, Wulandari, 2017). Pemahaman guru mengenai pembelajaran aktif dan juga pembelajaran yang melatihkan HOTS (Jailani & Retnawati), juga pemanfaatan media berbasis teknologi informasi juga masih bervariasi dan parsial, sehingga hal ini menjadi tantangan untuk mencapai kompetensi yang diharapkan.

Dari sisi siswa, siswa belum terbiasa melaksanakan pembelajaran menggunakan macam-macam strategi dan pendekatan pembelajaran. Siswa juga belum terbiasa mengerjakan soal-soal HOTS dengan melibatkan beberapa tahapan pengerjaan (soal yang kompleks), terlebih lagi mencari alternatif beberapa cara untuk mengerjakan. Mengenai pemecahan masalah, soal-soal dengan bacaan panjang siswa juga mengalami masalah (Retnawati, Kartowagiran, Arlinwibowo, Sulistyaningsih, 2017).

Dari sisi sarana dan prasarana, guru dan siswa masih kesulitan menemukan buku-buku untuk pembelajaran dan juga media pembelajaran yang melatihkan macam-macam kompetensi, HOTS misalnya (Jailani & Retnawati, 2016). Demikian pula halnya dengan asesmen, perlu adanya contoh-contoh model penilaian dan contoh soal yang mengukur kemampuan matematika yang terintegrasi dengan berbagai kompetensi yang dibutuhkan.

Untuk menjawab tantangan tersebut, berbagai upaya dapat ditempuh oleh beberapa pihak yang terkait. Penelitian-penelitan yang terkait, baik pembelajaran, media dan integrasinya dengan nilai-nilai yang melatihkan berbagai kompetensi abad ke-21 dalam rangka membekali siswa mengadapi tantangan pada decade mendatang. Hasil penelitian tersebut perlu didesiminasikan secara luas kepada masyarakat, tidak hanya di kalangan akademik saja. Dukungan guru untuk melaksanakan pembelajaran literasi pada umumnya dan juga literasi khusus, misalnya literasi matematika, literasi sains, literasi keuangan, dan literasi media dan integrasi dengan pendidikan karakter melalui berbagai pembiasaan sangat diperlukan. Demikian pula pembinaan calon guru dan pengembangan profesi guru berkelanjutan yang menekankan perkembangan kompetensi secara berkesinambungan. Dukungan masyarakat juga diperlukan untuk bersama-sama berusaha meningkatkan kualitas sumberdaya manusia.

Penutup

Peran pendidikan matematika dalam pembangunan adalah melatihkan kompetensi abad ke-21, sebagai aset untuk melaksanakan pembangunan. Kompetensi tersebut diklasifikasikan menjadi kompetensi analitik, interpersonal, bertindak, memproses informasi, dan mengelola perubahan. Kompetensi tesebut dapat dicapai melalui proses pendidikan, dan untuk pendidikan matematika dilaksanakan melalui prinsip dan standar tertentu. Berbagai tantangan baik dari sisi guru, siswa, kurikulum, sarana dan prasarana, dan juga sistem penilaian. Dukungan berbagai pihak perlu dilakukan untuk menjawabnya, sehingga usaha peningkatan kualitas SDM sebagai aset pembangunan dapat dilaksanakan.

Daftar Pustaka

Apino, E. & Retnawati, H. (2017). Developing instructional design to improve mathematical higher order thinking skills of students. *Journal of Physics: Conference Series, 812*, 1–7. https://doi.org/10.1088/1742-6596/755/1/011001

Apino, E. & Retnawati, H. (2018). Model pembelajaran creative problem solving dalam pembelajaran matematika SMA. Dalam Retnawati, H. (Editor). *Desain Pembelajaran Matematika untuk melatihkan higger order thinking skills.* Yogyakarta: Parama.

Beetlestone, F. (1998). *Creative children, imaginative teaching*. Buckingham: Open University Press.

Bukhori & Retnawati, H. (2018). Implementasi Problem-based learning dalam pembelajaran matematika SMP. Dalam Retnawati, H. (Editor). *Desain Pembelajaran Matematika untuk melatihkan higger order thinking skills*. Yogyakarta: Parama.

Finegold, D. & Notabartolo, A.S. (n.d.) *21st-century and their impact: an interdisciplinary literature review.*

Huinker, B. D. (2015). *Representational Competence: A Renewed Focus for Classroom Practice in Mathematics.*

Hwang, W.-Y., Chen, N.-S., Dung, J.-J., & Yang, Y.-L. (2007). Multiple representation skills and creativity effects on mathematical problem solving using a multimedia whiteboard system. *Educational Technology & Society, 10* (2), 191-212.

Jailani, & Retnawati, H. (2016). The challenges of junior high school mathematic teachers in implementing the problem-based learning for improving the higher-order thinking skills. *The Online Journal of Conseling and Education, 5*(3), 1–13.

Lai, E.R. (2011). *Critical thinking: a literature review*. Tersedia di https://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.

Nessipbayeva, O. (2018). The competencies of the modern teacher. *In Pre-Service and In-Service Teacher Training*, 148-154. Tersedia di https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED567059.pdf

Organization for Economic Co-operation and Development. (2003). *Definition and selection of key competencies: Executive summary*. Paris: OECD.

Retnawati, H. (2017). Learning trajectory of item response theory course using multiple software. *Olympiads in Informatics, 11*, 123-142. Doi: https://doi.org/10.15388/ioi.2017.10

Retnawati, H., Hadi, S., & Nugraha, A. C. (2016). Vocational high school teachers' difficulties in implementing the assessment in curriculum 2013 in Yogyakarta Province of Indonesia. *International Journal of Instruction, 9*(1). Retrieved from http://www.e-iji.net/dosyalar/iji_2016_1_3.pdf

Retnawati, H., Hadi, S., Nugraha, …, Sulistyaningsih, E. (2017). *Menyusun Laporan Hasil Asesmen Pendidikan di Sekolah*. Yogyakarta: Parama.

Retnawati, H., Kartowagiran, B., Arlinwibowo, J., & Sulistyaningsih, E. (2017). Why are the mathematics national examination items difficult and what is teachers' strategy to overcome it? *International Journal of Instruction, 10*(3), 257–276. Doi: https://doi.org/10.12973/iji.2017.10317a

Retnawati, H., Munadi, S., Arlinwibowo, J., Wulandari, N. F., Sulistyaningsih, E. 2017. Teachers' difficulties in implementing thematic teaching and learning in elementary schools. *The New Educational Review, 48*(2), 201-212. Doi: https://doi.org/10.15804/tner.2017.48.2.16

Rychen, D. S. & Salganik, L. H. (2003). *Key competencies for a successful life and a well-functioning society*. Gottingen, Germany: Hogrefe & Huber.

Wu, Y. (2013). Strengthening intelligence education with information-processing and knowledge-organization competencies. *Journal of Strategic Security, 6*(3), 10-24. DOI: http://dx.doi.org/10.5038/1944-0472.6.3.2. Available at:http://scholarcommons.usf.edu/jss/vol6/iss3/2

Yee, S. P., & Bostic, J. D. (2014). Developing a contextualization of students' mathematical problem solving. *Journal of Mathematical Behavior, 36*, 1–19. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.08.002

Zhang, J. (1997). The Nature Problem of External in Solving Representations, *Cognitive Science the Multidiscipline Journal, 21*(2), 179–217.

Analisis Kebutuhan Pengembangan *E-book* Matematika Berbasis Android Materi Operasi Bentuk Aljabar

Riska Zunanto[1], Suparman[2]
Program Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Ahmad Dahlan[1,2]
zunantrust@gmail.com

***Abstrak*—** Dewasa ini kepemilikan perangkat bergerak berbasis Android di Indonesia semakin meningkat. Pada umumnya perangkat tersebut digunakan untuk sarana komunikasi dan hiburan. Namun demikian tidak menutup kemungkinan untuk menggunakannya sebagai media pembelajaran. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan guru matematika di SMP Muhammadiyah Banguntapan diketahui bahwa hasil belajar siswa SMP Muhammadiyah Banguntapan terkait materi operasi bentuk aljabar masih sangat rendah. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kebutuhan dalam mengembangkan *e-book* dengan materi operasi bentuk aljabar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif kualitatif, dengan cara membagikan angket kepada 56 siswa kelas VII dan dua orang guru matematika SMP Muhammadiyah Banguntapan. Hasil angket pengembangan media menunjukkan sebanyak 89% siswa berminat menggunakan e-book dan dua guru menghendaki pengembangan *e-book* matematika. Guru menyarankan *e-book* yang dikembangkan berisi soal-soal latihan bentuk aljabar dilengkapi pembahasan. Sedangkan siswa menginginkan agar *e-book* dilengkapi gambar sebanyak 100%, animasi sebanyak 83%, serta video yang dapat membantu dalam memahami materi bentuk aljabar sebanyak 91%. Hasil ulangan harian materi operasi bentuk aljabar menunjukkan bahwa hanya 14% siswa yang mencapai ketuntasan minimal yaitu 75. Sedangkan mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal operasi bentuk aljabar sebanyak 86%. Sehingga kesimpulannya perlu dikembangkan *e-book* matematika berbasis android materi operasi bentuk aljabar.

Kata kunci: aljabar, analisis, android, e-book

I. PENDAHULUAN

Materi operasi bentuk aljabar merupakan materi yang harus dikuasai siswa kelas VII sebelum mempelajari materi berikutnya seperti persamaan linear dan persamaan garis lurus. Selain itu operasi bentuk aljabar juga relevan dengan permasalahan kehidupan sehari-hari, misalnya manajemen uang saku maupun yang berkaitan dengan prinsip ekonomi lainnya (Irwitadia Hasibuan, 2015). Namun berdasarkan wawancara dengan guru matematika di SMP Muhammadiyah Banguntapan diperoleh informasi bahwa hasil belajar siswa kelas VII SMP Muhammadiyah Banguntapan pada materi operasi bentuk aljabar tergolong rendah, hal ini disebabkan oleh: 1) materi operasi bentuk aljabar yang masih dianggap abstrak oleh siswa, 2) keterbatasan waktu jam tatap muka di kelas karena materi matematika kelas VII semester gasal tergolong banyak, 3) keterbatasan media pembelajaran yang ada, dan 4) rendahnya tingkat literasi siswa.

Dalam beberapa dekade terakhir, kepemilikan perangkat bergerak *(mobile devices)* semakin meningkat (Rohmi Julia Purbasari, 2013). Android merupakan sistem operasi perangkat bergerak *(mobile operating system)* yang pertama kali dikembangkan oleh Google Corporation pada tahun 2007 dan terus mendapatkan jumlah pengguna yang besar sampai sekarang (Adi Setiawan, 2013). Perangkat bergerak berbasis android dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika, salah satunya melalui *e-book*. Saat ini banyak sumber belajar berupa buku yang awalnya berbentuk *text book* berkembang menjadi *e-book* atau *elektronik book* (Illa Restiyowati dan I Gusti Made

Sanjaya, 2012). *E-book* merupakan buku yang diprogramkan ke dalam komputer sehingga dapat memvisualisasikan materi yang abstrak ke dalam bentuk visual yang dapat dianimasikan sehingga siswa lebih tertarik dalam proses belajar mengajar (Wihdati Suryani
dan Sukarmin, 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Irine Picton pada 468 siswa di 40 sekolah Inggris menyatakan bahwa ebook dapat membantu meningkatkan minat baca. Anak yang menggunakan *e-book* cenderung membaca dengan rentang waktu lebih lama, merasa keren, dan tak terkendala dengan persoalan ukuran teks. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi dapat mendorong minat baca anak, terutama anak laki-laki yang tidak suka membaca. Kini mereka mengisi waktu perjalanan ke sekolah dengan membaca ebook (Irene Picton, 2014). Penelitian tentang kelayakan enggunaan *e-book* dalam pembelajaran matematika pernah dilakukan oleh Riska Zunanto dengan hasil penelitian bahwa ebook berbasis flash untuk siswa kelas VIII materi sistem persamaan linear dua variabel yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran (Riska Zunanto, 2017).

Berdasarkan angket analisis kebutuhan yang diisi oleh siswa kelas VIIA dan VIIB SMP Muhammadiyah Banguntapan menunjukkan bahwa 91% siswa menggunakan *smart phone* berbasis android. Namun para siswa tersebut belum pernah menggunakan *smart phone* tersebut untuk belajar matematika. di SMP Muhammadiyah Banguntapan. Selanjutnya berdasarkan hasil wawancara, guru belum pernah mengadakan pembelajaran dengan memanfaatkan *gadget* atau ponsel pintar yang mayoritas dimiliki oleh para siswa. Dari uraian di atas peneliti melakukan penelitian analisis kebutuhan pengembangan *e-book* matematika berbasis android. Adapun tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kebutuhan dalam mengembangkan *e-book*, dengan harapan terwujud *e-book* yang dapat meningkatkan literasi matematika dengan memanfaatkan *gadget* sehingga meningkatkan hasil belajar materi operasi bentuk aljabar.

(2) METODE PENELITIAN

Penelitian analisis kebutuhan pengembangan *e-book* matematika berbasis android materi operasi bentuk aljabar dilakukan pada bulan November 2017 di SMP Muhammadiyah Banguntapan menggunakan metode deskriptif kualitatif. Subjek penelitian ini adalah dua orang guru matematika dan 56 siswa kelas VII SMP Muhammadiyah Banguntapan tahun ajaran 2017/2018. Data penelitian dikumpulkan melalui tiga tahap yaitu tahap observasi, wawancara, dan penyebaran angket.

Pada tahap observasi peneliti menganalisis sumber belajar yang digunakan pada siswa, yaitu ketersediaan buku paket, lembar kerja siswa, maupun media pembelajaran lainnya yang ada di sekolah. Tahap wawancara dilakukan pada guru matematika. Pada tahap wawancara peneliti menanyakan beberapa pertanyaan mengenai hasil belajar siswa, materi yang dianggap sulit oleh siswa, dan ketersediaan media belajar matematika. Sedangkan pada tahap ketiga peneliti menyebarkan angket kepada siswa kelas VII A dan VII B serta dua guru matematika SMP Muhammadiyah Banguntapan untuk memperoleh informasi tentang kebutuhan pengembangan e-book.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: pedoman wawancara dan angket untuk guru maupun siswa. Sedangkan Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menganalisis hasil wawancara serta setiap butir angket, baik angket guru dan angket siswa.

TABEL 1. PEDOMAN WAWANCARA

No	**Pertanyaan**
1	Bagaimana hasil belajar siswa terkait pelajaran matematika?
2	Apa penyebab hasil belajar siswa sedemikian?
3	Materi apa yang paling sulit untuk dipahami siswa kelas VII semester gasal?
4	Bagaimana hasil ulangan siswa terkait materi tersebut?
5	Bagaimana ketersediaan media belajar seperti buku paket atau lembar kerja siswa di sekolah?

TABEL 2. ANGKET KEBUTUHAN PENGEMBANGAN *E-BOOK* UNTUK SISWA

		Jawaban

No	*Pernyataan*	*Ya*	*Tidak*
1	Mempunyai HP (*hand phone)* maupun tablet android		
2	Sering menggunakan HP (*hand phone)* maupun tablet android		
3	Pernah menggunakan menggunakan HP (*hand phone)* maupun tablet android untuk belajar matematika		
4	Sering menggunakan menggunakan HP (*hand phone)* maupun tablet android untuk belajar matematika		
5	Materi matematika tersulit di kelas VII semester 1 adalah materi bilangan		
6	Materi matematika tersulit di kelas VII semester 1 adalah materi himpunan		
7	Materi matematika tersulit di kelas VII semester 1 adalah materi operasi bentuk aljabar		
8	Lebih suka membaca/menggunakan hp/table/gadget daripada membaca buku		
9	Pernah membaca/menggunakan e-book		
10	Berminat dan tertarik menggunakan e-book matematika		
11	Bila dikembangkan e-book matematika, e-book dilengkapi dengan pemaparan materi dalam bentuk teks (tulisan).		
12	Bila dikembangkan e-book matematika, e-book dilengkapi dengan gambar		
13	Bila dikembangkan e-book matematika, e-book dilengkapi dengan animasi		
15	Bila dikembangkan e-book matematika, e-book dilengkapi dengan video pembelajaran		
16	Bila dikembangkan e-book matematika, e-book dilengkapi contoh soal dan pembahasan, serta latihan dan evaluasi.		
17	Bila dikembangkan e-book matematika, e-book dilengkapi dengan unsur hiburan		
18	Bila dikembangkan e-book matematika, e-book dilengkapi dengan umpan balik		
19	Bila dikembangkan e-book matematika, e-book dapat terhubung dengan internet		

TABEL 3. ANGKET KEBUTUHAN PENGEMBANGAN *E-BOOK* UNTUK GURU

No	*Pernyataan*	*Jawaban*	
		Ya	*Tidak*
1	Pernah mengembangkan media pembelajaran mobile berbasis android		
2	Pernah mengajar menggunakan media pembelajaran berbasis android		
3	Pernah menggunakan /mengembangkan media pembelajaran materi operasi		

	bentuk aljabar		
4	Perlu dikembangkan media pembelajaran berupa e-book berbasis android		
5	Materi pada ebook sesuai dengan KD dan tujuan pembelajaran		
6	E-book yang akan dikembangkan mudah untuk digunakan		
7	E-book disertai petunjuk penggunaan		
8	Dalam ebook terdapat gambar yang menarik		
9	E-book dilengkapi dengan teks materi		
10	Terdapat simulasi materi pada ebook		
11	Dalam pemaparan materi dilengkapi dengan animasi		
12	E-book dilengkapi dengan video pembelajaran		
13	E-book dilengkapi dengan efek suara		
15	E-book dilengkapi dengan contoh soal dan pembahasan		
16	Terdapat unsur hiburan di dalam ebook		
17	Terdapat umpan balik pada pengerjaan soal		
18	E-book dapat digunakan secara *mobile* (di bawa kemana-mana) dan dapat terhubung dengan internet		

[1] HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu upaya untuk mengatasi kesulitan belajar materi operasi aljabar, peneliti bermaksud mengembangkan ebook matemtaika berbasis android yang dikhususkan membahas materi operasi bentuk aljabar. Pemilihan *e-book* matematika berbasis android berdasarkan:

III. *E-book* dapat meningkatkan minat membaca. Hal ini sesuai dengan penelitian Irene Picton yang telah dipaparkan pada pendahuluan. Dengan meningkatnya minat baca siswa, maka siswa belajar lebih banyak sehingga semakin tinggi harapan untuk meningkatnya hasil belajar siswa.

JJJ. *E-book* dapat dapat memvisualisasikan materi yang abstrak ke dalam bentuk visual yang dapat dianimasikan sehingga siswa lebih tertarik serta lebih mudah dalam memahami materi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wihdati Suryani dan Sukarmin yang telah dipaparkan pada pendahuluan.

KKK. *E-book* dapat digunakan kapan dan dimana saja memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi.. Hal ini relevan dengan karakteristik keterampilan abad ke-21, yaitu keterampilan literasi informasi, komunikasi, dan teknologi (Siti Zubaidah, 2016). Wagner berpendapat bahwa siswa perlu dibekali tujuh keterampilan untuk bertahan hidup di abad 21 sebagai berikut: (1) berpikir kritis dan pemecahan masalah, (2) kolaborasi dan kepemimpinan, (3) kelincahan dan kemampuan beradaptasi, (4) inisiatif dan wirausaha,(5) komunikasi yang efektif baik lisan maupun tertulis, (6) mengakses dan menganalisa informasi, (7) rasa ingin tahu dan imajinasi (Susriyati Mahanal. 2014). Dengan menggunakan *e-book* diharapkan dapat membiasakan siswa agar mempunyai keterampilan abad ke-21.

Sebagai langkah awal untuk mengetahui kebutuhan pengembangan *e-book* agar sesuai dengan kebutuhan siswa maupun guru, peneliti melakukan analisis kebutuhan pengembangan *e-book* dengan cara wawancara dengan guru matematika SMP Muhammadiyah Banguntapan dan 2 siswa kelas VII SMP Muhammadiyah Banguntapan, serta membagikan angket pengembangan media kepada 56 siswa kelas VII dan dua orang guru matematika SMP Muhammadiyah Banguntapan. Analisis merupakan langkah untuk mengawali pendefinisian suatu masalah beserta solusi yang diharapkan dapat mengatasi masalah tersebut (Gustafson, dkk 2002). Adapun analisis yang dilakukan adalah analisis karakteristik siswa, analisis

kurikulum terkait materi bentuk aljabar, dan analisis ketersediaan media pembelajaran dengan cara membagikan angket pengembangan media dan melakukan tes terkait materi bentuk aljabar.

Data yang diperoleh dari angket kebutuhan pengembangan *e-book* untuk siswa dan angket pengembangan *e-book* untuk guru dianalisis sehingga diketahui kebutuhan dalam pengembangan *e-book* matematika berbasis android. Adapun analisis terkait dengan *e-book* yang dikembangkan berdasarkan hasil wawancara dan pengumpulan angket yaitu:

1. Analisis karakteristik siswa melalui wawancara dengan guru matematika di SMP Muhammadiyah Banguntapan serta melalui tes dengan materi operasi bentuk aljabar. Hal ini bertujuan untuk mengetahui minat dan kemampuan kognitif belajar matematika siswa sebagai subyek penelitian. Adapun hasilnya adalah sebagi berikut:
   Sebagian besar siswa SMP Muhammadiyah Banguntapan ketika di luar KBM jarang mengulangi pelajaran yang telah diberikan pada saat pembelajaran di kelas.
   Rata-rata nilai ulangan siswa SMP Muhammadiyah Banguntapan pada materi bentuk aljabar masih kurang dari kriteria ketuntasan minimum.
   Sebanyak 48 siswa atau 86% dari 56 siswa mendapat nilai kurang dari 75 pada ulangan materi operasi bentuk aljabar, sehingga hanya 14% siswa yang mencapai ketuntasan minimal yaitu 75.
   Berdasarkan analisis karakteristik siswa dan analisis kebutuhan di atas peneliti memilih materi operasi bentuk aljabar untuk dimasukkan sebagai materi *e-book*.
1. Analisis kebutuhan media pembelajaran, ditunjukkan untuk mengetahui kebutuhan media pembelajaran di sekolah yang dijadikan tempat penelitian. Proses ini dilakukan melalui wawancara dan angket kebutuhan pengembangan *e-book* yang diisi oleh guru maupun siswa di SMP Muhammadiyah Banguntapan. Adapun hasilnya sebagai berikut:
   Terbatasanya ketersediaan buku paket matematika yang ada di SMP Muhammadiyah Banguntapan menyebabkan sebagian siswa tidak dapat meminjam buku paket untuk dipelajari di luar sekolah.
   Mayoritas siswa SMP Muhammadiyah Banguntapan, yakni 91% siswa mempunyai ponsel pintar berbasis android, namun jarang (hanya sedikit) yang menggunakannya untuk belajar matematika.
   Guru menginginkan pengembangan ebook matematika berbasis android yang menarik, mudah digunakan, memuat konten materi sesuai dengan kompetensi inti dan kompetensi dasar serta dilengkapi dengan contoh soal sekaligus pembahsannya, dan diperbanyak latihan soal.
   Siswa merasa materi paling sulit adalah materi bilangan sebanyak 19 anak atau 34 %, siswa merasa sulit materi paling sulit adalah materi himpunan sebanyak 14 anak atau 25 %, sedangkan siswa merasa sulit materi paling sulit adalah materi operasi bentuk aljabar sebanyak 23 anak atau 41 %, sehingga diketahui bahwa materi operasi aljabar merupakan materi yang paling dianggap sulit oleh siswa.
   Siswa menginginkan agar *e-book* dilengkapi gambar sebanyak 100%, dilengkapi animasi sebanyak 83%, serta video yang dapat membantu dalam memahami materi bentuk aljabar sebanyak 91%.
   Seluruh siswa menginginkan e-book dapat digunakan secara *mobile* (di bawa kemana-mana) dan dapat terhubung dengan internet
2. Analisis kurikulum matematika SMP kelas VII semester gasal pada materi operasi bentuk aljabar, yakni tentang kompetensi inti dan kompetensi dasarnya. Analisis kurikulum digunakan sebagai dasar dalam pengembangan ebook yang disusun. Hal ini dimaksudkan supaya *e-book* yang dikembangkan sesuai dengan kompetensi inti maupun kompetensi dasar pada kurikulum 2013.

TABEL 2. KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR MATERI OPERASI BENTUK ALJABAR

KOMPETENSI INTI 3 (PENGETAHUAN)	KOMPETENSI INTI 4 (KETERAMPILAN)
1. Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata	2. Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuaidengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori
KOMPETENSI DASAR	KOMPETENSI DASAR
3.5 Menjelaskan bentuk aljabar dan melakukan operasi pada bentuk aljabar (penjumlahan,	4.5 Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan bentuk aljabar dan operasi pada

pengurangan, perkalian, dan pembagian)	bentuk aljabar

(Permendikbud Tahun 2016 Nomor 024)

Indikator:

1. Mengenal bentuk aljabar
2. Mengidentifikasi unsur-unsur bentuk aljabar
3. Menyelesaikan operasi penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar
4. Menyelesaikan operasi perkalian bentuk aljabar
5. Menyelesaikan operasi pembagian bentuk aljabar
6. Menyajikan permasalahan nyata dalam bentuk aljabar
7. Menyelesaikan bentuk aljabar dalam masalah nyata
8. Menyelesaikan masalah kontesktual pada operasi bentuk aljabar
9. Menyelesaikan masalah nyata pada operasi bentuk aljabar

(Abdur Rahman As'ari dkk, 2017)

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlu adanya pengembangan suatu media pembelajaran matematika berbentuk e-book yang menarik. E-book tersebut berisi materi operasi bentuk aljabar yang memuat unsur gambar untuk memberikan efek visualisasi, animasi yang menjadikan e-book lebih menarik, video yang membantu meningkatkan pemahaman siswa dalam mempelajari materi operasi bentuk aljabar, serta soal latihan yang dilengkapi pembahasan. E-book yang akan dikembangkan diharapkan dapat mengurangi keabstrakan materi operasi bentuk aljabar, dapat meningkatkan minat baca, dan dapat digunakan secara *mobile*.

DAFTAR PUSTAKA

Abdur Rahman As'ari dkk. (2017). *Buku Guru Matematika Kelas VII SMP/MTs*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Adi Setiawan. (2013). *Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Ipa Terpadu untuk Platform Android.* Yogyakarta: Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta.

Gustafson, dkk. (2002). *Survey of Instructional Development Models.* New York: Syracuse University.

Illa Restiyowati dan I Gusti Made Sanjaya. (2012). *Pengembangan E-book Interaktif pada Materi Kimia Semester Genap Kelas XI SMA. Unesa Journal of Chemical Educatio,. Vol. 1 No. 1, pp. 130-135.*

Irene Picton. (2014). *The Impact of ebooks on the Reading Motivation and Reading Skills of Children and Young People.* London: National Literacy Trust.

Irwitadia Hasibuan (2015). *Hasil Belajar Siswa pada Materi Bentuk Aljabar di Kelas VII SMP Negeri 1 Banda Aceh Tahun Pelajaran 2013/2014.* Jurnal Peluang, Volume 4, Nomor 1, pp. 5-11.

Permendikbud Tahun 2016 Nomor 024 Lampiran 15 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Matematika SMP/MTs.

Riska Zunanto. (2017). *Pengembangan Ebook Matematika Berbasis Flash untuk Siswa Kelas VIII Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel.* Yogyakarta: Skripsi Universitas Ahmad Dahlan.

Rohmi Julia Purbasari. (2013). *Pengembangan Aplikasi Android sebagai Media Pembelajaran Matematika pada Materi Dimensi Tiga untuk Siswa SMA Kelas X.* Malang: Artikel Ilmiah Universitas Negeri Malang.

Siti Zubaidah. (2016). *Keterampilan Abad ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran.* Pendidikan Biologi STKIP Persada Khatulistiwa Sintang – Kalimantan Barat. Seminar Nasional Pendidikan.

Susriyati Mahanal. (2014). Peran Guru dalam Melahirkan Generasi Emas dengan Keterampilan Abad 21. Diakses pada 20 Desember 2017, dari :https://www.researchgate.net/publication/319746366_PERAN_GURU_DALAM_MELAHIRKAN_GENERASI_EMAS_DENGAN_KETERAMPILAN_ABAD_21.

Wihdati Suryani dan Sukarmin (2012). *Pengembangan E-book Interaktif pada Materi Pokok Elektrokimia Kelas XII SMA. Unesa Journal of Chemical Education,. Vol. 1, No. 2, pp. 54-62.*

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) dan Pemahaman Konsep Peluang

Endah Kusrini[1], Seftika Anggraini[2]
Universitas Negeri Yogyakarta[1]
Universitas Negeri Yogyakarta[2]
endahkusrini96@gmail.com

Abstrak— Guru sebagai fasilitator memiliki peran untuk membantu siswa dalam membangun pengetahuan dalam setiap pembelajaran. Salah satu hal yang dapat dilakukan oleh guru untuk membantu siswa memahami konsep-konsep matematika dalam setiap pembelajaran adalah dengan menyusun aktivitas pembelajaran yang sesuai. Rangkaian aktivitas pembelajaran dapat diwujudkan dalam bentuk lembar kegiatan siswa (LKS). Dalam menyusun LKS, guru sebaiknya memperhatikan dugaan alur berfikir siswa. Perumusan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) dapat digunakan sebagai acuan pelaksanaan proses pembelajaran di kelas serta dapat memberikan alternatif terhadap penanganan kesulitan belajar siswa dalam memahami konsep-konsep matematika. Makalah ini menyajikan contoh perumusan HLT pada materi peluang, khususnya pada sub bab interval nilai peluang.

Kata kunci: Learning, Trajectory, Pemahaman, Konsep, Peluang

I. PENDAHULUAN

Peluang merupakan salah satu materi matematika yang diajarkan di sekolah. Konsep peluang termasuk konsep yang sulit bagi siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Jones (2005: 15) yang menyatakan bahwa konsep-konsep peluang memang sulit dipahami secara ilmiah sebagai interpretasi teoritik dari masalah nyata, karena terkait dengan miskonsepsi dan keyakinan, serta dugaan tentang kejadian di masa depan yang menurutnya tidaklah dapat digambarkan, karena masa depan bergantung pada kuasa Tuhan. Garfield & Ahlgren (1988: 47) menambahkan bahwa paling tidak terdapat tiga alasan mengapa siswa kesulitan membangun intuisi yang benar terkait gagasan mendasar tentang peluang. Ketiga alasan tersebut yaitu pertama siswa masih kesulitan dalam konsep bilangan rasional dan penalaran proporsi yang digunakan dalam menghitung, melaporkan, dan mengintepretasikan peluang. Alasan kedua yaitu konsep peluang seringkali menimbulkan konflik antara pengalaman siswa dan bagaimana mereka memandang dunia. Konflik-konflik tersebutlah yang memunculkan adanya miskonsepsi. Alasan ketiga yaitu banyak siswa merasa tidak suka belajar peluang karena peluang dikenal penuh dengan abstraksi dan menggunakan cara-cara formal.

Meskipun konsep peluang tergolong sulit dan banyak miskonsepsi, namun guru dapat berupaya membantu siswa untuk meningkatkan pemahaman konsepnya. Tsakiridou & Vavyla (2015: 538) menyebutkan bahwa untuk mengenalkan konsep peluang di dalam kelas dapat dilakukan dengan mengambil konteks-konteks kehidupan nyata, menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa, dan menyajikannya dengan beragam representasi. Selain itu, Hay (2014) menambahkan bahwa untuk meningkatkan pemahaman konsep peluang dapat dilakukan dengan dua cara mengajar, yakni menggunakan hirarki pertanyaan dari deskriptif menuju pertanyaan yang abstrak serta dengan meningkatkan pemahaman dan kemampuan siswa terkait penalaran proporsi, yakni bagaimana nilai yang sama dapat direpresentasikan dengan bentuk yang berbeda.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa guru sebagai fasilitator dapat membantu siswa untuk membangun pengetahuan dalam setiap pembelajaran. Salah satu hal yang dapat dilakukan oleh guru untuk membantu siswa memahami konsep-konsep matematika dalam setiap pembelajaran adalah dengan menyusun aktivitas pembelajaran yang sesuai. Rangkaian aktivitas pembelajaran tersebut dapat disusun dan diwujudkan dalam bentuk lembar kegiatan siswa (LKS).

Dalam menyusun LKS, guru sebaiknya memperhatikan dugaan alur berfikir siswa. Oleh Simon, dugaan alur belajar siswa disebut dengan *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT). Simon (1995: 133) menyatakan bahwa HLT terdiri dari tiga komponen penyusun, yaitu tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan dugaan pemikiran siswa. Dalam HLT perlu digarisbawahi bahwa alur belajar siswa tidak lah tunggal, sangat mungkin bagi setiap siswa di dalam kelas mempunyai alur berfikir yang berbeda-beda. Dengan mengetahui dugaan-dugaan alur belajar siswa, guru dapat merencanakan respon bagi setiap tindakan siswa, termasuk menentukan strategi penanganan terhadap kemungkinan kesulitan siswa (Wijaya, 2009). Selain itu, menurut Simon & Tzur (2014: 101), pengembangan HLT dapat menyajikan kerangka pembelajaran yang mengarah pada pembentukan konsep

baru. Sehingga penyajian pembelajaran yang sesuai dengan alur berfikir siswa akan membantu siswa memahami konsep matematika dengan lebih mudah. Makalah ini menyajikan contoh perumusan HLT pada materi peluang, khususnya pada sub bab interval nilai peluang.

II. PEMBAHASAN

Istilah *Hypothetical Learning Trajectory* (HLT) pertama kali dicetuskan oleh Simon pada tahun 1995. Menurut Simon (1995: 135), HLT merupakan dugaan guru tentang alur belajar yang mungkin terjadi dalam pembelajaran di kelas. Selain Simon, ada beberapa tokoh yang turut berpendapat terkait *learning trajectory*, salah satunya yakni Daro, Mosher, & Corcoran (2011: 23) yang berpendapat bahwa *trajectory* merupakan suatu alur atau rute yang harus dilalui oleh siswa untuk mendapatkan hasil yang diharapkan. Sedangkan Armanto & Stephens (2011: 697) berpendapat bahwa *learning trajectory* adalah deskripsi dari pemikiran siswa dalam belajar untuk mencapai tujuan khusus dalam domain matematika. Menurut Nurdin (2011: 4), HLT adalah suatu dugaan tentang rangkaian aktivitas yang dilalui siswa dalam memecahkan suatu masalah atau memahami suatu konsep. Sedangkan alur belajar adalah suatu rangkaian aktivitas yang secara aktual dilalui siswa dalam memecahkan suatu masalah atau memahami suatu konsep.

Dari beberapa pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa HLT merupakan dugaan guru terkait alur belajar yang mungkin dilalui oleh siswa dalam suatu pembelajaran. Sedangkan *learning trajectory* merupakan alur belajar yang sesungguhnya atau alur belajar yang secara aktual dilalui oleh siswa dalam suatu pembelajaran.

Simon (1995: 136) menyebutkan bahwa HLT terdiri dari tiga komponen penyusun, yaitu: tujuan pembelajaran yang menentukan arah pembelajaran, serangkaian aktivitas pembelajaran untuk mencapai tujuan yang dimaksud, dan hipotesis atau dugaan proses belajar siswa. Lebih lanjut, menurut Simon & Tzur (2004: 93), perumusan HLT didasarkan pada asumsi-asumsi berikut:

a. perumusan HLT didasarkan pada pemahaman guru terhadap pengetahuan yang dimiliki siswa,
b. HLT adalah wahana bagi guru untuk merencanakan pembelajaran terhadap suatu konsep matematika,
c. tugas atau aktivitas matematis merupakan alat untuk menyajikan pembelajaran terhadap suatu konsep matematika, dan merupakan bagian kunci dalam proses pembelajaran,
d. karena bersifat dugaan atau hipotesis dan belum tentu sesuai dengan proses yang secara aktual terjadi, maka guru perlu memodifikasi setiap aspek dari HLT secara berkelanjutan.

Dengan demikian, perumusan HLT merupakan suatu siklus yang terus berlanjut di dalam pembelajaran, karena perubahan atau modifikasi terhadap HLT bukanlah sesuatu yang hanya terjadi ketika perencanaan pembelajaran, namun sebaiknya guru secara terus menerus memperbaiki *learning trajectory* yang ia duga sebelumnya setelah ia menerapkannya di dalam kelas (Simon, 1995: 138).

Perumusan *learning trajectory* sangat penting bagi guru, karena dalam pembelajaran, pemahaman guru juga menentukan keberhasilan. Guru yang memahami alur belajar tentu memahami matematika, memahami bagaimana siswa berfikir dan memahami bagaimana siswa belajar matematika, serta memahami bagaimana membantu siswa untuk mempelajari matematika dengan lebih baik (Clements & Sarama, 2009a). Hal ini sejalan dengan pendapat Fennema & Romberg (1999: 30) yang menyebutkan bahwa pemahaman guru dalam pembelajaran matematika meliputi komponen pemahaman terhadap matematika dan pemahaman guru terkait bagaiman pemikiran siswa.

Lebih lanjut Clements & Sarama (2009b) berpendapat bahwa siswa yang gurunya menerapkan *learning trajectory* menunjukkan level penalaran matematis yang lebih tinggi. Selain itu menciptakan *learning trajectory* yang baik akan membantu guru untuk megetahui tingkat perkembangan kemajuan siswa. Hal ini penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran yang membangun pemahaman konsep matematika dan membangun pemikiran siswa (Armanto & Sthephens, 2011: 698). HLT juga bermanfaat sebagai panduan pelaksanaa pembelajaran sekaligus memberikan berbagai alternatif strategi untuk membantu guru mengatasi kesulitan siswa dalam memahami konsep yang dipelajari (Wijaya, 2009).

Dari uraian di atas dapat kita simpulkan bahwa HLT terdiri dari tiga komponen penyusun yakni: tujuan pembelajaran, serangkaian aktivitas pembelajaran, dan hipotesis atau dugaan proses belajar siswa. Perumusan HLT penting bagi guru karena dapat digunakan sebagai acuan pelaksanaan proses

pembelajaran di kelas serta dapat memberikan alternatif terhadap penanganan kesulitan belajar siswa dalam memahami konsep matematika.

Makalah ini menyajikan penerapan *Hypothetical Learning Trajectory (HLT)* dalam pembelajaran interval nilai peluang, yaitu:

A. Tujuan Pembelajaran

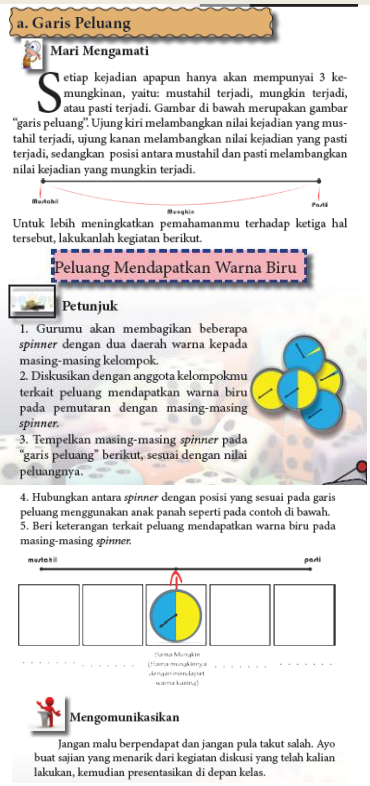
Dalam makalah ini, perumusan lembar kegiatan siswa yang mengacu pada HLT didasarkan pada Kurikulum 2013 revisi 2016. Dalam Kurikulum 2013 revisi 2016, materi peluang diajarkan di bangku kelas VIII. Adapun tujuan pembelajaran yang dimaksud yaitu:

- siswa dapat menjelaskan interval nilai peluang suatu kejadian.

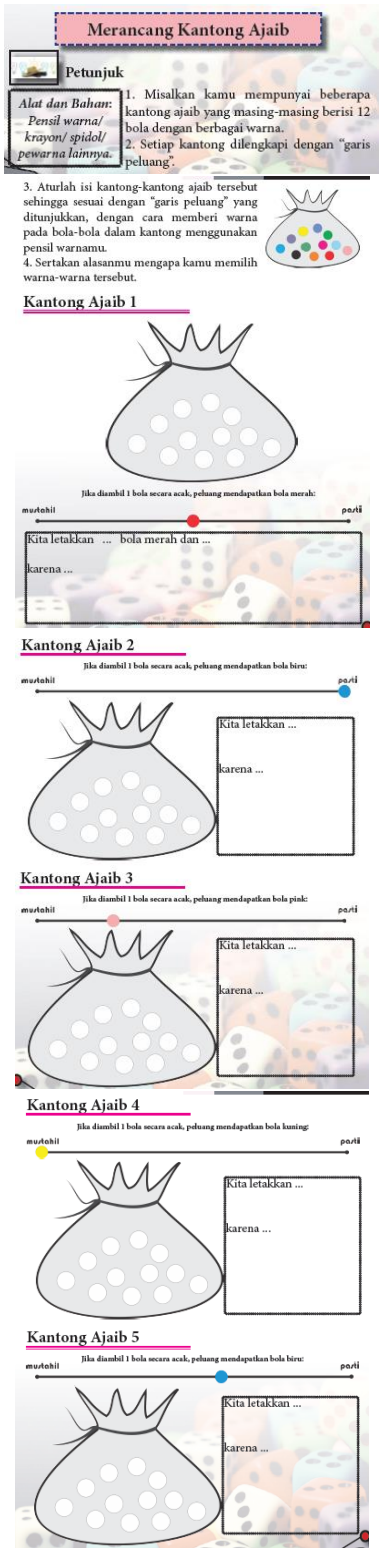
B. Aktivitas Pembelajaran

Berdasarkan tujuan pembelajaran tersebut, kemudian peneliti merancang aktivitas pembelajaran yang sesuai. Adapun aktivitas pembelajaran yang dimaksud terdapat dalam Tabel 1.

TABEL 1. CONTOH AKTIVITAS PEMBELAJARAN

Tahapan	Kegiatan Siswa	Keterangan
Orientasi		Orientasi bertujuan untuk memberi gambaran awal kepada siswa mengenai materi pembelajaran yang akan dipelajari.
Kegiatan Inti 1		Menurut Garfield & Ahlgren (1988: 47), salah satu alasan mengapa siswa kesulitan dalam mempelajari peluang yakni siswa masih kesulitan dalam konsep bilangan rasional dan penalaran proporsi. Sejalah dengan pendapat tersebut, Hay (2004) menyatakan bahwa salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan pemahaman konsep peluang yakni dengan meningkatkan pemahaman dan kemampuan siswa terkait penalaran proporsi. Oleh karena itu, pada kegiatan inti 1, aktivitas siswa ditekankan pada penguatan konsep pecahan dan dikaitkan dengan konsep nilai peluang.

Contoh Kegiatan Inti 2



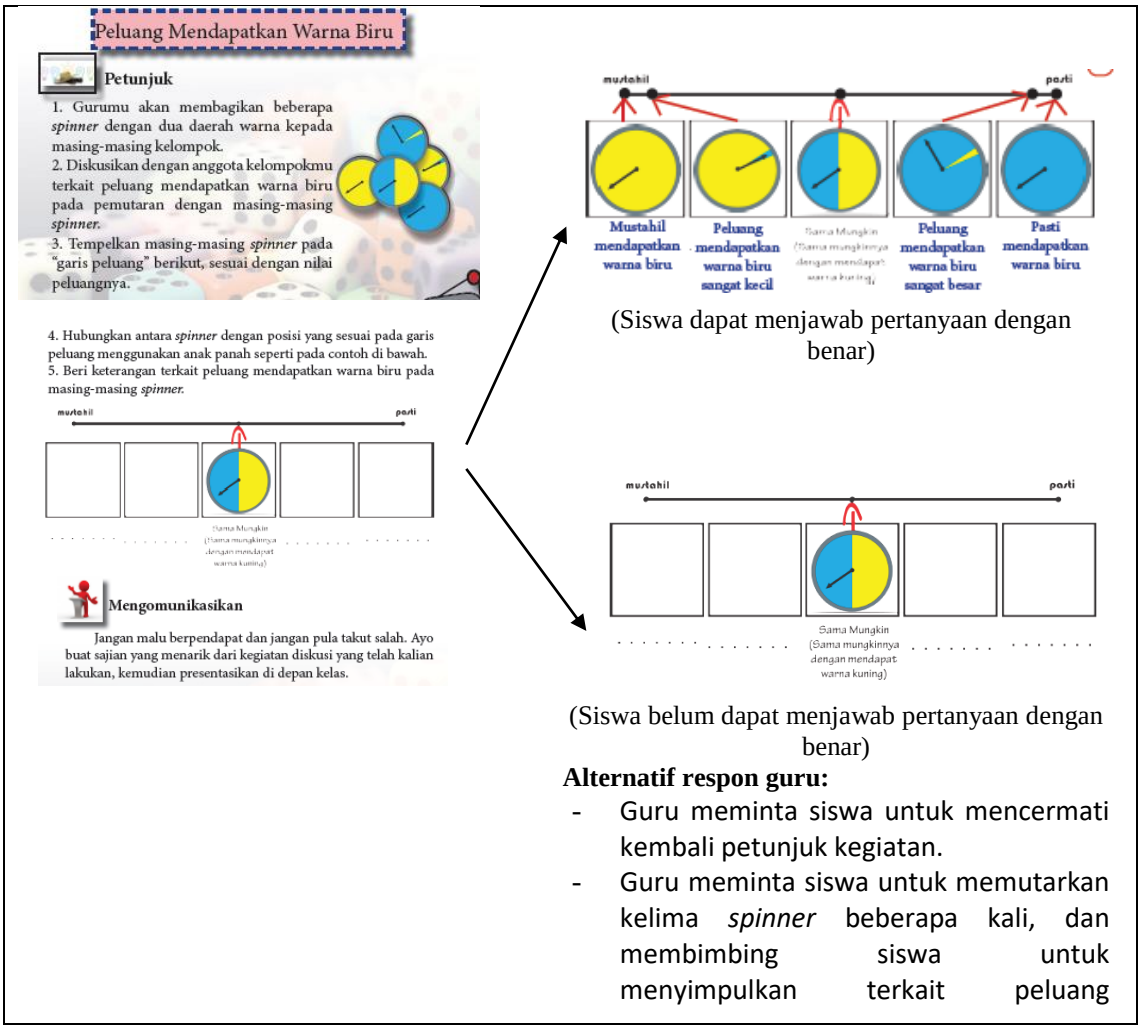
Pada kegiatan inti 2, siswa diminta mewarnai bola-bola dalam kantong ajaib sesuai dengan garis peluang yang menyertainya. Ada 6 kantong ajaib dalam kegiatan ini.

C. Hipotesis Alur Belajar Siswa dan Alternatif Respon Guru

Contoh hipotesis alur belajar siswa dan alternatif respon guru dalam pembelajaran interval nilai peluang adalah sebagai berikut:

1. Kegiatan Inti 1

Untuk kegiatan inti 1, contoh hipotesis alur belajar siswa dan alternatif respon guru terdapat dalam Gambar 1.



(Siswa dapat menjawab pertanyaan dengan benar)

(Siswa belum dapat menjawab pertanyaan dengan benar)

Alternatif respon guru:

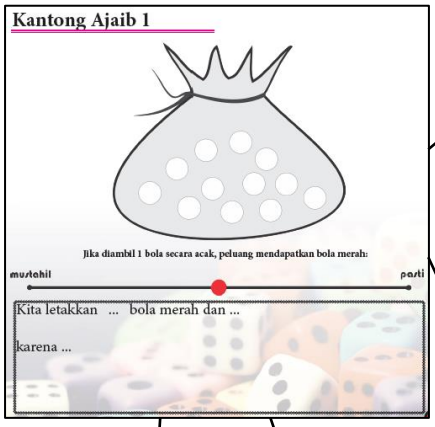
- Guru meminta siswa untuk mencermati kembali petunjuk kegiatan.
- Guru meminta siswa untuk memutarkan kelima *spinner* beberapa kali, dan membimbing siswa untuk menyimpulkan terkait peluang

GAMBAR 1. ALUR BERFIKIR SISWA DAN ALTERNATIF RESPON GURU UNTUK KEGIATAN INTI 1

2. Kegiatan Inti 2

Untuk kegiatan inti 2, contoh hipotesis alur belajar siswa dan alternatif respon guru terdapat dalam Gambar 2.

Keterangan: Dalam kantong ajaib 1, garis peluang yang menyertainya menunjukkan bahwa peluang memperoleh bola merah pada pengambilan 1 bola secara acak dari dalam kantong yang berisi 12 bola adalah berada di tengah-tengah garis peluang (antara titik mustahil dan pasti).



Siswa menjawab dengan benar, yaitu mewarnai 6 bola dengan warna merah dan 6 bola dengan warna lain. Siswa mampu memunculkan jawaban yang benar beserta alasan yang benar. (Jawaban benar)

Siswa menjawab dengan benar, yaitu mewarnai 6 bola dengan warna merah dan 6 bola dengan warna lain, namun belum mampu memunculkan alasan yang benar. Misalnya: siswa mendapatkan angka 6 (mewarnai 6 bola dengan warna merah) dengan menggabungkan konsep garis bilangan dengan konsep nilai peluang. Siswa membagi garis peluang ke dalam 12 unit, dan didapatkan bahwa bola merah berada pada unit keenam. (Salah konsep)

Alternatif respon guru:

- Guru dapat memberikan pertanyaan bantuaan, misalnya: "Apakah garis peluang sama dengan garis bilangan?"
- Guru meminta siswa mencermati kembali kegiatan inti 1 dan mengingatkan tentang

Siswa mewarnai bola merah dengan jumlah yang tidak benar. (Salah konsep)

Alternatif respon guru:

Guru meminta siswa untuk mencermati kembali kegiatan inti 1 dan memberikan pertanyaan bantuaan, misalnya: "Perhatikan kembali kegiatan "Peluang Mendapatkan Warna Biru" yang telah kamu lakukan sebelumnya. Posisi di tengah-tengah antara mustahil dan pasti artinya sama mungkinnya untuk mendapatkan warna merah atau warna selain merah, sehingga seharusnya isi dari kantong ajaib ada berapa warna merah dan warna

Siswa justru mengatur posisi bola merah di tengah-tengah kantong. Siswa menganggap letak bola di tengah-tengah garis peluang menggambarkan bahwa bola merah terletak di tengah-tengah kantong. (Tidak paham maksud soal)

Alternatif respon guru:

- Guru dapat memberikan pertanyaan bantuaan, misalnya: "Apakah garis peluang menunjukkan posisi bola dalam kantong?"
- Guru dapat memberikan kantong dan bola-bola sungguhan kepada siswa, kemudian meminta siswa untuk memasukkan bola-bola ke dalam kantong. Guru meminta siswa untuk mencermati posisi bola dalam kantong, apakah siswa benar-benar dapat mengatur posisi bola di tengah-tengah kantong atau tidak. Selain itu, guru juga

GAMBAR 2. ALUR BERFIKIR SISWA DAN ALTERNATIF RESPON GURU UNTUK KEGIATAN INTI 2

III. SIMPULAN DAN SARAN

Hypothetical Learning Trajectory (HLT) terdiri dari tiga komponen penyusun, yaitu tujuan pembelajaran, aktivitas pembelajaran, dan dugaan pemikiran siswa. Dalam merumuskan HLT, penting bagi guru untuk mengetahui pengetahuan awal siswa, sehingga guru dapat merancang aktivitas pembelajaran yang sesuai agar siswa mampu membangun pengetahuan baru dengan lebih mudah. Selain itu, penting pula bagi guru untuk menggali kemungkinan-kemungkinan kesulitan yang dihadapi oleh siswa dalam mempelajari suatu materi, sehingga guru dapat merumuskan alternatif respon untuk membantu siswa dalam mengatasi kesulitan-kesulitan tersebut. Karena HLT masih bersifat dugaan, sangat mungkin bagi guru untuk menemukan hal-hal baru selama proses pembelajaran, sehingga guru harus terus memperbaiki HLT yang telah disusun setelah menerapkannya dalam pembelajaran di kelas.

Daftar Pustaka

Armanto, D. & Stephens, M. (2011). *Developing Learning Trajectory for Enhancing Students' Relational Thinking*. Prosiding, International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education. Yogyakarta: FMIPA UNY.

Clements, D. H. & Sarama, J. (2009a). *Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectory Approach*. New York: Routledge.

Clements, D. H. & Sarama, J. (2009b). *What Are "Learning Trajectories" and How Do They Help?* Access Date October 18 2016. from https://pdfs.semanticscholar.org/d488/e960d3848c4483aaeb0ef30bc2effff9c502.pdf.

Daro, P., Mosher, F. A., & Corcoran, T. (2011). *Learning Trajectories in Mathematics*. CPRE Research.

Funnema, E. & Romberg, T. (eds). (1999). *Mathematics Classrooms that Promote Understanding*. London: Lawrence Erlbaum Associates.

Garfield, J., & Ahlgren, A. (1988). *Difficulties in Learning Basic Concepts in Probability and Statistics: Implications for Research. Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 19 No. 1, 1999 pp. 44-63.

Hay, I. (2014). *Teaching Probability: Using Levels of Dialogue and Proportional Reasoning. Paper, International Conference on Teaching Statistics.* Voorburg, the Netherlands: ISI.

Jones, G. A. (2005). *Exploring Probability in School*. New York: Springer Science+Business Media.

Nurdin. (2011). *Trajectori dalam Pembelajaran Matematika*. Jurnal Edumatica, Vol. 01 No. 01, 2011 pp. 1-7.

Simon, M. A. & Tzur, R. (2004). *Explicating the Role of Mathematical Tasks in Conceptual Learning: An Elaboration of the Hypothetical Learning Trajectory*. Mathematical Thinking and Learning. 6(2), 2004 pp. 91-104.

Simon, M. A. (1995). *Reconstructing Mathematics Pedagogy from A Constructivist Perspective. Journal for Research in Mathematics Education*, Vol. 26 No. 2, 1995 pp. 114-145.

Tsakiridou, H. & Vavyla, E. (2015). *Probability Concepts in Primary School.* American Journal of Educational Research, Vol. 3 No. 4, 2015 pp. 535-540.

Wijaya, A. (2009). *Hypothetical Learning Trajectory dan Peningkatan Pemahaman Konsep Pengukuran Panjang*. Access Date May 17 2016. from http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/ariyadi-wijayadr/awijayasemnas-mat-2009hlt.pdf.

Implementasi Teknik Jigsaw II Dalam Pembelajaran Matematika Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Hasil dan Kemandirian Belajar Siswa Kelas VIII D SMP Negeri 6 Yogyakarta

Irna K. S. Blegur
Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta
irna.karlina2016@student.uny.ac.id

Abstrak— Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang bertujuan untuk meningkatkan hasil dan kemandirian belajar siswa melalui strategi pembelajaran kooperatif dengan teknik Jigsaw II. Subjek penelitian ini adalah 33 siswa kelas VIII D tahun ajaran 2017/2018 SMP Negeri 6 Yogyakarta. Penelitian tindakan kelas ini menerapkan langkah-langah penelitian berdasarkan model siklik yang diberikan oleh Zuber dan Skerritt yakni meliputi perencanaan, tindakan, observasi dan refleksi. Instrumen yang digunakan terdiri atas intrumen tes pilihan ganda, angket kemandirian belajar, dan lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Penelitian ini terlaksana dalam 2 siklus. Adapun hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi teknik Jigsaw II dapat meningkatkan hasil belajar siswa, dimana sebesar 72.73% siswa tuntas belajar pada siklus 2. Untuk aspek kemandirian belajar, pada awal siklus 1, sebanyak 3.03% siswa berada pada kategori rendah dan 42.42% berada pada kategori tinggi. Selanjutnya pada akhir siklus 2 terjadi peningkatan dimana sebanyak 54.55% siswa tergolong dalam kategori tinggi dan 0% pada kategori rendah. Peningkatan ini terjadi pada aspek mengelola pikiran, mengelola perilaku, dan pengaturan segala sesuatu yang berkaitan dengan kegiatan belajarnya.

Kata kunci: Jigsaw II, Hasil dan Kemandirian, Belajar

I. PENDAHULUAN

Matematika merupakan pengetahuan yang penting bagi hidup dan kehidupan manusia karena dengan menguasainya, seseorang dapat membuka pintu masa depan yang produktif bagi dirinya (NCTM, 2000). Dengan mempelajari matematika seseorang dapat mengembangkan kemampuan berfikir kritis, logis, kreatif dan sistematis seperti yang dimandatkan dalam Permendikbud No. 21 tahun 2016. Hal inilah yang menyebabkan matematika menjadi pengetahuan yang wajib untuk dipelajari dan dipahami oleh semua siswa dari jenjang pendidikan dasar hingga pendidikan menengah. Sedangkan pembelajaran matematika merupakan upaya sadar yang diselenggarakan untuk memfasilitasi siswa memahami konsep, prosedur dan penerapan matematika (Retnowati, 2016a).

Pembelajaran Matematika pada Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Indonesia, diatur berdasarkan peraturan yang berlaku. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 menyatakan SMP merupakan salah satu jenjang pendidikan formal dalam kategori tingkat pendidikan dasar, ditempuh oleh siswa yang telah menyelesaikan sekolah dasar atau sederajat. Usia siswa SMP adalah sekitar 12-15 tahun, termasuk pada usia yang akan memasuki masa produktif awal. Dalam usia ini, negara Indonesia telah menetapkan materi matematika yang wajib dipelajari oleh siswa SMP di antaranya: bilangan, aljabar, geometri, statistika dan peluang (Kemendikbud, 2016a). Pembelajaran matematika di SMP tidak selalu mudah. Faktanya, tidak sedikit guru matematika yang mengeluhkan permasalahan pembelajaran di kelas.

Berdasarkan hasil pertemuan dengan salah satu guru matematika kelas VIII SMP Negeri 6 Yogyakarta diperoleh informasi terkait masalah-masalah yang timbul dalam pembelajaran

matematika. Guru menyampaikan beberapa keluhan mengenai hasil belajar matematika siswa diantaranya hasil belajar siswa kelas VIII D rendah bila dibandingkan dengan kelas VIII lainnya yang diampuh oleh guru tersebut. Guru mengamati selama kegiatan pembelajaran umumnya siswa tidak merespon pertanyaan dan masalah-masalah yang diberikan oleh guru, tidak ada yang bertanya dan sedikit saja yang bisa menirukan analogi. Tidak hanya itu, ketika diminta untuk mempresentasikan hasil pekerjaaan mereka, banyak siswa yang enggan untuk melakukannya. Ketika guru tidak mengarahkan, siswa lebih senang melakukan aktivitas lain ketimbang mempelajari matematika. Sikap-sikap inilah yang diduga menjadi salah satu penyebab rendahnya hasil belajar matematika siswa kelas VIII D (Zumbrunn, Tadlock, & Roberts, 2011; Retnowati 2016a). Sikap-sikap ini mengindikasikan bahwa siswa kelas VIII D kurang mandiri dalam belajar matematika.

Dengan mengacu pada fakta-fakta yang ada, guru dan peneliti menindaklanjuti dengan mengadakan pra penelitian berupa penyebaran dan pengisian angket kemandirian belajar matematika kepada siswa kelas VIII D. Adapun hasil pra penelitian terkait kemandirian belajar dapat dilihat dalam Tabel 1. Dari hasil tersebut dapat terlihat lebih dari 50% jumlah siswa kelas VIII D berada pada kategori sedang. Rata-rata skor kemandirian belajar matematika siswa kelas VIII D secara klasikal pun berada pada kategori sedang. Namun hasil tersebut juga menunjukkan bahwa terdapat siswa kelas VIII D yang berada pada kategori rendah dan tidak ada siswa yang memiliki kemandirian belajar yang sangat tinggi. Karena itu, kemandirian belajar siswa kelas VIII D perlu untuk ditingkatkan.

TABEL 1. HASIL PRA PENELITIAN TERHADAP SISWA KELAS VIII D

Variabel	Interval	Kriteria	Kondisi Awal
Afektif (Kemandirian Belajar Matematika)	80< X	Sangat Tinggi	0.00%
	66.67< X ≤ 80	Tinggi	42.42%
	53.33< X ≤66.67	Sedang	54.54%
	40< X ≤ 53.33	Rendah	3.04%
	X < 40	Sangat Rendah	0.0%
Kognitif/keterampilan	yang tuntas ≥ 79%	**KKM tercapai**	0%
	Rata-rata =	KKM= 79	52.73

Jailani dan Retnawati (2015) menjelaskan bahwa banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan suatu proses pembelajaran diantaranya pendidik, peserta didik, kurikulum, pembelajaran, dan lingkungan. Lebih lanjut dengan mengutip pendapat Sallis , Jailani dan Retnawati (2015) menyatakan guru memberikan kontribusi sebesar 15% dalam keberhasilan pembelajaran matematika. Siswa memang merupakan pembelajar itu sendiri dan sebagai subjek yang seharusnya aktif membangun pengetahuan. Namun pemilihan strategi pembelajaran oleh guru sangat mempengaruhi seorang siswa dalam membangun pengetahuan (Retnowati, 2016b).

Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan peneliti terhadap pembelajaran yang dilaksanakan di kelas, peneliti mencatat beberapa fakta penting terkait strategi pembelajaran yang digunakan oleh guru. Kegiatan pembelajaran lebih banyak diarahkan secara searah dengan pusat adalah guru. Siswa tidak terbiasa dengan belajar secara mandiri untuk menemukan, mengembangkan, dan menyampaikan ide/gagasannya baik terhadap siswa lain maupun guru. Akibatnya siswa kurang mendapatkan kebermaknaan matematika selama pembelajaran.

Mencermati berbagai kecenderungan keadaan dan permasalahan yang muncul di kelas VIII D SMP Negeri 6 Yogyakarta seperti yang telah disebutkan di atas, maka sangat perlu adanya inovasi dan implementasi strategi pembelajaran lebih efektif. Inovasi pembelajaran yang dapat diimplementasikan diantaranya adalah strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil pembelajaran dan juga menumbuhkembangkan keinginan siswa untuk belajar secara mandiri. Salah satu strategi pembelajaran yang diharapkan dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa melalui

interaksi terhadap siswa lain dan guru adalah strategi pembelajaran kooperatif dengan menggunkan teknik *Jigsaw II*.

Pembelajaran kooperatif merujuk pada berbagai macam metode pengajaran di mana para siswa bekerja dalam kelompok-kelompok kecil untuk saling membantu satu sama lainnya dalam mempelajari materi pelajaran. Dalam kelas kooperatif, para siswa diharapkan dapat saling membantu, saling mendiskusikan dan berargumentasi, untuk mengasah pengetahuan yang mereka kuasai saat itu dan menutup kesenjangan dalam pemahaman masing-masing (Slavin, 2016). Sedangkan teknik Jigsaw II merupakan salah satu teknik dalam pembelajaran Kooperatif yang diadaptasi dari teknik Jigsaw (Arends & Kilcher, 2010). Seperti dalam permainan *jigsaw puzzle*, setiap anggota kelompok Jigsaw saling melengkapi satu dengan yang lainnya untuk menghasilkan pemahaman secara keseluruhan (Retnowati & Jailani, 2009).

Teknik Jigsaw II didesain untuk meningkatkan rasa tanggungjawab siswa terhadap pembelajarannya sendiri dan juga pembelajaran orang lain. Siswa tidak hanya mempelajari materi yang diberikan, tetapi mereka juga harus siap memberikan dan mengajarkan materi tersebut dengan anggota kelompoknya yang lain (Slavin, 2016; Arends & Kilcher, 2010). Dampak dari penggunaan strategi ini, siswa saling tergantung satu dengan yang lain dan harus bekerjasama secara kooperatif untuk mempelajari materi yang ditugaskan. Teknik ini tidak hanya memungkinkan siswa untuk bekerja sama dalam kelompok, namun juga terbukti menjadi teknik yang efektif digunakan untuk mempelajari berbagai materi akademik dalam waktu yang relatif singkat (Arends & Kilcher, 2010). Adapun Langkah-langkah pembelajaran kooperatif teknik Jigsaw II menurut Slavin (2016) adalah sebagai berikut: (1) Membaca, (2) Diskusi Kelompok Ahli, (3) Laporan Tim, (4) Tes dan (5) Rekognisi Tim. Karena itu hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum kegiatan pembelajaran dimulai menurut Slavin adalah : (1) Materi, (2) pembagian siswa ke dalam tim Jigsaw, (3) pembagian tugas siswa ke dalam kelompok ahli dan (4) penentuan skor awal pertama

Beberapa bukti empiris terkait efektitas teknik Jigsaw dalam pembelajaran diantaranya: (1) Penelitian yang dilakukan oleh Endah Retnowati dan Jailani di tahun 2009. Penelitian tersebut mengimplementasi teknik Jigsaw dalam pembelajaran geometri untuk sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar dan kemandirian siswa Kelas XI SMUN 1 Depok Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran geometri dengan menerapkan teknik jigsaw dapat meningkatkan hasil dan kemandirian belajar siswa. Peningkatan kemandirian belajar terlihat menonjol terutama dalam hal menumbuhkan motivasi belajar, merumuskan tujuan belajar dan mengevaluasi hasil belajarnya. (2) Penelitian yang dilakukan oleh Lorentya Yulianti Kurnianingtyas dan Mahendra Adhi Nugroho di tahun 2012. Penelitian tersebut mengimplementasi strategi pembelajaran kooperatif teknik Jigsaw pada siswa kelas X Akuntansi 3 SMK Negeri 7 Yogyakarta tahun ajaran 2011/2012 sebagai upaya untuk meningkatkan keaktifan belajar akuntansi di kelas tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi strategi pembelajaran kooperatif teknik Jigsaw dapat meningkatkan keaktifan belajar Akuntansi pada siswa kelas X Akuntansi 3 SMK Negeri 7 Yogyakarta tahun ajaran 2011/2012 sebesar 30,01%. (3) Penelitian yang dilakukan oleh Ruseno Arjanggi dan Erni Agustina Setiowati di tahun 2013. Penelitian tersebut meneliti efektifitas pembelajaran kooperatif tipe jigsaw yang diberikan melalui metode eksperimen untuk meningkatkan belajar berdasar regulasi diri pada mahasiswa serta prestasi belajar mahasiswa. Hasil penelitian ini menunjukkan secara signifikan, Jigsaw dapat meningkatkan belajar berdasar regulasi diri pada mahasiswa.

Telah dijelaskan bahwa Jigsaw II merupakan modifikasi dari teknik Jigsaw. Sehingga dapat dikatakan bahwa hasil penelitian di atas juga merupakan hasil penelitian yang representatif terkait efektifitas teknik Jigsaw II dalam pembelajaran ditinjau dari aspek keaktifan dan kemandirian belajar siswa. Dengan melihat fakta-fakta yang ada maka pembelajaran kooperatif dengan teknik Jigsaw II diduga dapat mengatasi permasalahan yang dialami oleh siswa-siswi kelas VIII D SMP Negeri 6 Yogyakarta tahun ajaran 2017/2018. Namun, hal ini perlu dibuktikan secara empiris. Karena itu, perlu adanya penelitian tindakan kelas terkait implementasi teknik *Jigsaw II* dalam pembelajaran matematika sebagai upaya untuk meningkatkan hasil dan kemandirian belajar siswa kelas VIII D SMP Negeri 6 Yogyakarta tahun ajaran 2017/2018.

II. METODE PENELITIAN

Subjek dalam penelitian ini adalah 33 siswa kelas VIII D SMP Negeri 6 Yogyakarta tahun ajaran 2017/2018. Siswa laki-laki sebanyak 16 siswa dan siswa perempuan sebanyak 17 siswa. Rata-rata usia siswa di kelas ini adalah 13.5 tahun. Siswa-siswi di kelas ini memiliki kemampuan akademis dan tingkat kemandirian belajar yang berbeda- beda.

Objek dalam penelitian ini meliputi hasil belajar siswa dan kegiatan selama pembelajaran dilaksanakan. Langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model siklik yang diberikan oleh Zuber dan Skerritt (Cohen, Manion & Morrison, 2007) yakni perencanaan, tindakan, observasi dan refleksi. Keempat langkah dalam satu siklus ini saling terkait satu dengan yang lain. Siklus 1 dimulai dengan sebuah perencanaan kemudian semua perencanaan yang telah dibuat ditindaklanjuti dengan tindakan. Tindakan yang

telah dilakukan kemudian diobservasi dan pada akhirnya direfleksikan bersama antara peniliti dan observer. Hasil refleksi tersebut yang menjadi dasar pengambilan keputusan untuk melanjutkan siklus 2 dengan tahapan atau langkah-langkah yang sama seperti sebelumnya. Demikian seterusnya hingga target yang ingin dicapai dalam penelitian tercapai.

Instrumen penelitian terdiri dari lembar pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dengan teknik Jigsaw II, instrumen tes pilihan ganda dan angket kemandirian belajar siswa. Angket kemandirian belajar siswa mengggunakan skala likert 5 titik dan disusun berdasarkan 5 indikator penilaian siswa terhadap dirinya sendiri. Adapun indikator-indikator dalam angket kemandirian belajar matematika siswa adalah (1) Aktif dalam pembelajaran, (2) Mengelola pikiran sendiri, (3) Mengelola perilaku sendiri, (4) Bertanggung jawab, (5) Mengatur segalanya sendiri. Lebih lanjut kelima indikator ini dirumuskan kedalam 20 butir pernyataan yang terdiri atas 10 butir pernyataan negative dan 10 butir pernyataan positif

Terdapat tiga teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya : (1) Teknik analisis data hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran, (2) Teknik Analisis data hasil belajar siswa dan (3) Teknik Analisis data kemandirian belajar matematika. Data hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran dianalisis dengan teknik yang cukup sederhana yaitu dengan menghitung presentase keterlaksanaan kegiatan pembelajaran pada setiap pelaksanaan rancangan pembelajaran. Selanjutnya dilakukan rekapitulasi keterlaksanaan pembelajaran pada setiap siklus. Untuk analisis terhadap data hasil belajar siswa dilakukan dengan cara menghitung skor tiap siswa dengan penilaian skala 100 dan menentukan ketercapaian prestasi belajar secara klasikal. Ketercapaian pretasi belajar terjadi apabila minimal 70% siswa mencapai atau melebihi skor kriteria ketuntasan minimal (KKM). Adapun KKM mata pelajaran matematika di kelas VIII D adalah 79. Sedangkan analisis terkait Data kemandirian belajar matematika siswa dianalisis dengan tiga tahap yaitu: (a) Mengkonversi skor butir pernyataan negatif ke dalam skala pernyataan positif, (b) Menghitung skor kumulatif masing-masing siswa, (c) Melakukan kategorisasi dengan criteria berdasarkan Tabel 2.

TABEL 2. KRITERIA KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA

Interval	Kriteria
$X > 80$	Sangat Tinggi
$66.67 < X \leq 80$	Tinggi
$53.33 < X \leq 66.67$	Sedang
$40 < X \leq 53.33$	Rendah
$X \leq 40$	Sangat Rendah

Sumber: Ebel & Frisbie (1991: 280)

Keberhasilan penelitian ini diukur berdasarkan target yang telah ditetapkan sebelum penelitian dimulai. Adapun target yang ditetapkan adalah (1) Sebanyak 70% siswa secara klasikal tuntas belajar, siswa dikatakan tuntas belajar apabila telah mencapai 79% dari nilai maksimal; (2) lebih dari 50% siswa kelas memilki kemandirian belajar pada kategori tinggi dan 0% pada kategori rendah. Apabila hasil penelitian pada siklus 1 belum mencapai target maka penelitian ini dilanjutkan pada siklus berikutnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pelaksanaan Siklus 1

Penelitian dalam siklus 1 terjadi sebanyak 4 pertemuan atau 10 jam pelajaran. Pada siklus ini, Kompetensi Dasar yang telah dirancang untuk dikuasai oleh siswa adalah menganalisis fungsi linear (sebagai persamaan garis lurus) dan menginterpretasikan grafiknya yang dihubungkan dengan masalah kontekstual serta menyelesaikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan fungsi linear sebagai persamaan garis lurus (KD 3.4 dan 4.4). Adapun tiga materi pokok yang dipelajari siswa agar tercapainya kedua KD ini adalah grafik persamaan garis lurus, gradien dan persamaan garis lurus.

Dua pertemuan pertama dalam siklus ini, digunakan untuk menguasai KD 3.4 dan 4.4 materi grafik persamaan garis lurus. Terdapat 6 indikator yang mengindikasikan siswa telah menguasai KD dalam materi ini. Dengan berdasarkan indikator, materi dalam dua pertemuan ini dibagi menjadi 4 bagian yang akan didiskusikan oleh 4 kelompok ahli: (1) Bentuk umum persamaan garis lurus, (2) Membuat sketsa grafik sketsa grafik garis lurus dengan menggunakan titik-titik koordinat, (3) Membuat sketsa grafik garis lurus dengan menggunakan dua titik koordinat, (4) Menyelesaikan masalah nyata yang berkaitan dengan grafik persamaan garis lurus. Terdapat

sebuah kelompok yang memiliki 2 orang ahli pada materi pertama. Kelompok yang dimaksud adalah kelompok 1, hal ini disebabkan karena jumlah anggota dalam kelompok tersebut adalah 5 siswa. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran selama dua pertemuan ini dilaksanakan dengan mengacu pada RPP yang telah disusun dengan menggunakan strategi pembelajaran kooperatif dengan teknik Jigsaw II. Sedangkan pelaksanaan kuis terkait materi pertama dilakukan dibagian akhir dari pertemuan kedua untuk semua bagian materi yang telah dipelajari.

Pertemuan ketiga dan keempat digunakan untuk mempelajari KD yang sama untuk materi gradien dan persamaan garis lurus. Terdapat 8 indikator pencapaian KD yang harus dikuasai siswa. Tiga indikator pertama merupakan kompetensi prasyarat yang harus dikuasai siswa terlebih dahulu, karena itu bagian ini dijelaskan terlebih dahulu oleh peneliti secara klasikal. Sedangkan 5 indikator lainnya dijabarkan ke dalam 4 bagian materi yang akan didiskusikan oleh 4 ahli yakni : (1) Hubungan dua garis, (2) Membuat persamaan garis lurus dengan m dan satu titik lain diketahui serta membuat persamaan garis dengan dua titik diketahui, (3) Membuat persamaan garis lurus yang sejajar garis lain, (4) Membuat persamaan garis lurus yang tegak lurus garis lain. Pada pertemuan ini kelompok satu memiliki dua orang siswa ahli pada materi bagian 2. Pelaksanaan kuis terkait materi kedua dan ketiga dilakukan dibagian akhir dari pertemuan keempat untuk semua bagian materi yang telah dipelajari. Sedangkan pelaksanaan kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan mengacu pada RPP yang telah disusun dengan menggunakan strategi pembelajaran kooperatif dengan teknik Jigsaw II. Pelaksanaan postes dan penyebaran angket kemandirian belajar matematika untuk siklus 1 dilaksanakan pada pertemuan kelima. Sedangkan observasi terkait keterlaksanaan proses pembelajaran selama siklus ini dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung di kelas. Adapun hasil penelitian pada siklus 1 dapat dilihat dalam Tabel 3.

TABEL 3. HASIL AKHIR PELAKSANAAN SIKLUS 1

Variabel	Interval	Kriteria	Kondisi Awal	Akhir Siklus 1
Afektif (Kemandirian Belajar Matematika)	80< X	Sangat Tinggi	0.00%	0%
	66.67< X ≤ 80	Tinggi	42.42%	51.52%
	53.33< X ≤66.67	Sedang	54.55%	48.48%
	40< X ≤ 53.33	Rendah	3.03%	0%
	X < 40	Sangat Rendah	0.0%	0%
Kognitif/keterampilan	yang tuntas ≥ 79%	**KKM tercapai**	0%	54.55%
	Rata-rata	KKM= 79	52.73	67.68
Proses Pembelajaran	terlaksana ≥ 85 %	**Pemb Berhasil**		92%

Dari tabel dapat terlihat bahwa di akhir dari siklus 1, tidak terdapat siswa dengan kategori belajar sangat rendah, rendah maupun sangat tinggi. Terdapat 17 siswa dengan kategori kemandirian belajar tinggi sedangkan yang lainnya termasuk dalam kategori sedang. Untuk aspek kognitif, data dalam tabel menunjukkan bahwa sebanyak 18 siswa (54.55%) dinyatakan tuntas belajar dengan rata-rata kelas 67.68. Sedangkan untuk proses pembelajaran sebanyak 92% kegiatan yang telah direncanakan terlaksana. Adapun kegiatan-kegiatan pembelajaran yang tidak terlaksana pada siklus pertama adalah: (1) Guru tidak menyiapkan siswa untuk berdoa. (2) Guru tidak menjadi fasilitator dalam perhitungan skor baik skor individu maupun kelompok pada pertemuan kedua. (3) Guru tidak memberikan Kriteria kelompok berdasarkan hasil skor kuis pada pertemuan kedua.

Berdasarkan hasil yang telah dipaparkan di atas, wawancara informal dengan beberapa siswa serta diskusi antara peneliti dan observer dalam hal ini guru mata pelajaran diperoleh refleksi pembelajaran sebagai berikut: (1) Terjadi peningkatan pada aspek afektif dan kognitif siswa namun belum mencapai target; (2) Banyaknya materi dan tingkat kompleksitas yang cukup tinggi diduga menjadi faktor utama ketidaktercapian target pada siklus 1. Ketidakterlaksanaan pembelajaran pada poin 2 dan 3 yang telah disebutkan di atas juga diduga menjadi penyebab utama tidak tercapainya target pada siklus 1; (3) Kurangnya buku sumber; (4) Siswa membutuhkan bimbingan dan motivasi individu atau kelompok; (5) Guru perlu memberikan penjelasan formal secara keseluruhan materi untuk mempertegas pemahaman siswa dan untuk menghindari kesalahan konsep. Hasil refleksi ini menunjukkan bahwa perlu dilaksanakan siklus 2 pada penelitian ini. Lebih lanjut, hasil refleksi ini digunakan sebagai dasar merevisi skenario pembelajaran pada siklus 1 untuk dilaksanakan pada siklus 2.

2. Pelaksanaan Siklus 2

Siklus 2 pada penelitian ini dilakukan sebagai akibat dari tidak tercapainya target penelitian pada siklus 1. Penelitian pada siklus ini terjadi selama 2 pertemuan atau 5 jam pelajaran. Kompetensi Dasar yang telah dirancang untuk dikuasai oleh siswa pada siklus ini adalah menjelaskan sistem persamaan linear dua variabel dan penyelesaiannya yang dihubungkan dengan masalah kontekstual serta menyelesaikan masalah yang

berkaitan dengan sistem persamaan linear dua variabel (KD 3.5 dan 4.5). Lima indikator dirumuskan untuk mencapai kompetensi dasar ini.

Peneliti mengawali pembelajaran pada pertemuan pertama dengan menjelaskan secara klasikal terkait indikator 1, karena merupakan kompetensi prasyarat yang wajib dikuasai oleh siswa sebelum mempelajari materi dengan 4 indikator lainnya. Sedangkan 4 indikator lainnya dijabarkan ke dalam 4 materi yang akan didiskusikan oleh 4 ahli yakni : (1) Menyelesaikan SPLDV dengan menggunakan metode grafik, (2) Menyelesaikan SPLDV dengan menggunakan metode substitusi, (3) Menyelesaikan SPLDV dengan menggunakan metode eliminasi dan (4) Menyelesaikan masalah nyata yang berkaitan dengan SPLDV. Kelompok 1 memiliki 2 siswa ahli pada materi ke-4. Pada pertemuan ini pun, sebelum terjadi proses belajar mandiri dan diskusi kelompok ahli, peneliti memberikan penjelasan formal secara keseluruhan materi untuk mempertegas pemahaman siswa dan untuk menghindari kesalahan konsep. Pemberian bimbingan dan motivasi juga dilakukan oleh peneliti sebagai respon terhadap hasil refleksi dari siklus 1. Pelaksanaan presentasi dalam kelompok jigsaw dan kuis serta pemberian skor terjadi pada pertemuan kedua. Kegiatan pembelajaran selama dua pertemuan ini dilaksanakan dengan mengacu pada RPP yang telah disusun dan dengan memperhatikan hasil refleksi dari siklus 1. Pelaksanaan postes dan penyebaran angket kemandirian belajar diakhir dari siklus 2 dilakukan pada pertemuan ketiga. Sedangkan observasi terkait keterlaksanaan proses pembelajaran dilakukan selama kegiatan pembelajaran berlangsung di kelas. Adapun hasil penelitian pada siklus 2 dapat dilihat dalam Tabel 4.

TABEL 4. HASIL AKHIR PELAKSANAAN SIKLUS 2

Variabel	Interval	Kriteria	Kondisi Awal	Akhir Siklus 1	Akhir Siklus 2
Afektif (Kemandirian Belajar Matematika)	80< X	Sangat Tinggi	0.00%	0%	0%
	66.67< X ≤ 80	Tinggi	42.42%	51.52%	54.55%
	53.33< X ≤66.67	Sedang	54.55%	48.48%	45.45%
	40< X ≤ 53.33	Rendah	3.03%	0%	0%
	X < 40	Sangat Rendah	0.0%	0%	0%
Kognitif/keterampilan	yang tuntas ≥ 79%	**KKM tercapai**	0%	54.55%	72.73%
	Rata-rata	KKM= 79	52.73	67.68	71.82
Proses Pembelajaran	terlaksana ≥ 85 %	**Pemb Berhasil**		92%	92%

B. Pembahasan

Pembelajaran pada pertemuan pertama dalam penelitian ini diawali dengan pembagian kelompok yang disebut kelompok asal atau kelompok Jigsaw. Kelompok yang terbentuk berjumlah 8 kelompok dimana 7 kelompok beranggotakan 4 siswa sedangkan yang lainnya beranggotakan 5 siswa. Kelompok yang terbentuk merupakan kelompok heterogen yang ditentukan berdasarkan hasil pretes sebelumnya. Pembagian jumlah anggota dan sifat kelompok ini didasarkan pada prinsip pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw II (Slavin, 2016)

Setelah kelompok-kelompok Jigsaw terbentuk, setiap kelompok menentukan seorang siswa menjadi ketua guna mengkoordinir pembagian tugas dalam kelompok Jigsaw. Pemilihan ahli dalam kelompok Jigsaw terjadi secara tanpa campur tangan peniliti. Untuk kelompok 1, terdapat dua siswa yang menjadi ahli dalam satu topik pada setiap pertemuan. Pembagian tugas ini pun terjadi secara acak oleh siswa tanpa campur tangan peneliti. Prinsip-prinsip ini juga didasarkan pada prinsip pembelajaran kooperatif tipe Jigsaw II (Slavin, 2016).

Adapun urutan pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah: (1) Pembukaan, guru membagi siswa ke dalam kelompok kemudian dilanjutkan dengan presentasi secara klasikal oleh guru dalam rangka mempersiapkan siswa pada kondisi untuk belajar. Pada tahap ini, guru menyampaikan tujuan pembelajaran, cara penilaian, motivasi, dan apersepsi terkait materi yang dipelajari. (2) Inti pembelajaran diawali dengan pembagian topic materi kepada siswa dalam kelompok asal atau kelompok jigsaw. Setiap kelompok Jigsaw memiliki satu set materi, guru mengarahkan agar setiap siswa wajib bertanggung jawab atas bagian dan tugasnya. Setelah itu siswa

diberi kesempatan untuk membaca dan mempelajari materi tersebut secara mandiri. Kemudian siswa diarahkan untuk masuk ke dalam kelompok ahli untuk diskusi secara mendalam terkait topic yang dipelajarinya dengan ahli dari kelompok lain. Di dalam kelompok ahli, siswa hanya menggunakan satu buku referensi. Guru hanya bersifat sebagai fasilitator. Siswa lebih diarahkan untuk menyelesaikan masalah di dalam kelompok ahli terlebih dahulu sebelum bertanya kepada guru. Pada siklus 2, pemberian motivasi dan bantuan dari guru lebih intensif dibandingkan pada saat pembelajaran pada siklus 1. Pada siklus 1, guru memberikan bantuan dengan memberikan arahan cara penyelesaian masalahnya saja dengan memperhatikan contoh soal dalam lembar ahli atau buku referensi. Namun pada siklus 2, guru memberikan petunjuk berupa rangsangan untuk mengingat materi yang relevan dengan penyelesian masalah. Hal ini sesuai dengan prinsip pembelajaran dalam yang dikembangkan oleh CLT dimana pengetahuan prasyarat yang cukup merupakan syarat agar siswa dapat belajar secara efisein dan efektif (Paas, Renkl & Sweller , 2003; Sweller, Ayres dan Kalyuga, 2011). Setelah berdiskusi dengan ahli kemudian siswa diarahkan untuk kembali ke kelompok asal, dilanjutkan dengan presentasi dari masing-masing siswa selama lebih kurang 10 menit. Ketika seorang siswa mempresentasikan bagiannya siswa lain menyimak dan mengajukan pertanyaan terkait apa yang tidak dipahaminya dari materi tersebut. Bahkan dalam beberapa kelompok, beberapa ahli juga mengajukan pertanyaan terkait materi yang dikuasainya kepada anggota kelompok lain. Hal ini bertujuan agar siswa tersebut mengetahui tingkat pemahaman teman-temannya terkait penjelasan yang telah ia berikan. Setelah itu siswa diarahkan untuk mempersiapkan diri secara individu untuk menerima kuis atau tes singkat sebelum pembelajaran ditutup. (3) Penutup, yaitu guru dan siswa melakukan refleksi secara bersama-sama terkait pembelajaran yang telah dilakukan dan mempertegas pemahaman siswa terkait pemahaman konsep serta membuat kesimpulan.

Berdasarkan hasil-hasil yang telah dipaparkan di atas, pembelajaran dengan teknik Jigsaw II yang telah dilaksanakan dikatakan berhasil meningkatkan hasil dan kemandirian belajar siswa pada siklus 2. Terjadi peningkatan secara bertahap terhadap hasil dan kemandirian belajar siswa. Peningkatan yang diperoleh pun telah mencapai target penelitian yang telah ditetapkan yakni telah lebih dari 70% siswa secara klasikal tuntas belajar, dimana sebanyak 72.73% siswa telah mencapai 79% dari nilai maksimal serta lebih dari 50% siswa kelas memilki kemandirian belajar pada kategori tinggi dan 0% pada kategori rendah. Setelah data angket dianalisis, peningkatan kemandirian belajar ini terjadi pada aspek mengelola pikiran, mengelola perilaku, dan pengaturan segala sesuatu yang berkaitan dengan kegiatan belajarnya.

Sekalipun terjadi peningkatan dan telah mencapai target namun terdapat beberapa catatan kecil terkait pelaksananaan penelitian ini. Beberapa poin tersebut diduga sangat mempengaruhi keberhasilan penelitian dengan teknik ini yakni ketidakterlaksanan proses pembelajaran terkait perhitungan skor baik individu maupun kelompok serta pemberian kriteria kelompok pada beberapa pertemuan dalam penelitian merupakan faktor utama yang sangat mempengaruhi hasil penelitian ini. Pemberian kriteria kelompok berdasarkan hasil skor kuis individu merupakan bentuk dari suatu alasan yang kuat mengapa siswa harus bekerja sama dan bertanggung jawab secara individual dalam kelompok. Slavin (2016) menyatakan “penelitian menunjukkan, jika para siswa diberi penghargaan karena melakukan lebih baik dari apa yang mereka lakukan sebelumnya, mereka akan lebih termotivasi untuk berusaha daripada apabila mereka baru diberi penghargaan jika lebih baik dari yang lain”. Dengan kata lain, ketidakterlaksanaan kegiatan pembelajaran ini diduga menyebabkan siswa tidak mendapatkan alasan kuat sebagai motivasi mereka dalam bekerja sama dan bertanggung jawab secara individu dalam kelompok. Hal ini tentunya berdampak pada tingkat kemandirian belajar siswa. Hasil dari sikap kemandirian siswa tentunya juga akan berdampak pada hasil presetasi belajar yang diperoleh seperti yang dikatakan oleh Zimmerman (Zumbrunn, dkk, 2011)

Sikap guru mata pelajaran (observer) terhadap pembelajaran matematika dengan teknik Jigsaw II umumnya positif. Observer menilai penggunaan teknik jigsaw II dalam pembelajaran matematika sangat efisien dalam segi waktu. Materi yang cukup banyak dapat diselesaikan dan dipelajari dalam waktu bersamaan secara kooperatif.

Hal ini sejalan dengan pendapat Retnowati & Jailani (2009), Kurnianingtyas & Nugroho (2012) serta Arjanggi dan Setiowati (2013). Sikap kooperatif yang dikembangkan dalam pembelajaran melalui teknik ini yang jika terus dilakukan akan berpengaruh terhadap rasa tanggung jawab secara mandiri untuk belajar (Kurnianingtyas & Nugroho, 2012).

Sikap siswa terhadap pembelajaran matematika dengan teknik ini juga dapat dikatakan positif. Berdasarkan wawancara secara informal dengan siswa, siswa menyampaikan perasaannya selama mengikuti pembelajaran. Siswa umumnya merasa santai dalam pembelajaran namun ada juga yang merasa tegang dan kuatir karena memerlukan banyak waktu untuk berdiskusi. Menurut mereka diskusi kelompok sangat bermanfaat karena dapat melatih dalam mengemukakan pendapat, bertanya dan menumbuhkan solidaritas. Ada juga yang mengeluhkan adanya siswa yang masih malu dalam berdiskusi dan berpendapat, akibatnya diskusi kelompok menjadi kurang begitu menarik. Namun secara garis besar siswa menyukai pembelajaran matematika dengan teknik ini.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dibahas di atas, maka simpulan terkait penilitian ini adalah hasil dari implementasi teknik *Jigsaw II* dalam pembelajaran matematika di kelas VIII D SMP Negeri 6 Yogyakarta tahun ajaran 2017/2018 sebagai upaya untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa dalam penelitian ini dikatakan berhasil mencapai target dalam dua siklus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan secara bertahap terhadap hasil dan kemandirian belajar siswa. Untuk aspek hasil belajar, sebanyak 72.73% siswa telah mencapai 79% dari nilai maksimal. Sedangkan untuk aspek kemandirian belajar, lebih dari 50% siswa kelas VIII D memiliki kemandirian belajar pada kategori tinggi dan 0% pada kategori rendah dan sangat rendah. Peningkatan kemandirian belajar terjadi pada aspek mengelola pikiran, mengelola perilaku, dan pengaturan segala sesuatu yang berkaitan dengan kegiatan belajar. Terdapat beberapa catatan yang perlu diperhatikan terkait penerapan teknik *Jigsaw II* di dalam proses pembelajaran diantaranya terkait kegiatan perhitungan skor baik individu maupun kelompok serta pemberian kriteria kelompok pada proses pembelajaran. Dua kegiatan ini merupakan faktor utama yang sangat mempengaruhi hasil dan sikap kemandirian belajar siswa. Karena itu, apabila ada peneliti lain atau guru yang tertarik untuk menerapkan teknik ini pada saat pembelajaran, disarankan agar tidak mengesampingkan dua kegiatan pembelajaran ini.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Dr. Jailani, M.Pd selaku dosen di Jurusan Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun untuk pelaksanaan penelitian mandiri ini; Ibu Berta Nurwidyastuti, M.Pd selaku guru mata pelajaran matematika yang telah bersedia untuk menjadi observer dalam penelitian ini; Kepala sekolah, seluruh staf pengajar dan pegawai di SMP Negeri 6 Yogyakarta yang telah memberikan kemudahan selama proses pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Arends, R. I., & Kilcher, A. (2010). *Teaching for student learning: becoming an accomplished teacher.* New York, NY: Routledge.

Arjanggi, R., & Setiowati, E.R.(2013). Meningkatkan belajar berdasar regulasi diri melalui pembelajaran kooperatif tipe jigsaw. *Makara Seri Humaniora*. 17(1): 55-63. doi: 10.7454/mssh.v17i1.1801

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K.(2007). *Research methods in education, (6th ed.)*. New York: Taylor & Francis Group

Ebel, R. L. & Friesbie, D. A. (1991). *Essentials of educational measurement*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall. Inc

Jailani & Retnawati, H. (2015). Mengembangkan model dan perangkat pembelajaran matematika berbasis higher order thinking skills (hots) dan pendidikan karakter. *Laporan Penelitian Tim Pascasarjana*, tidak diterbitkan, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta

Kemendikbud. (2016a). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI No 21 tahun 2016, tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*.

Kurnianingtyas, L.Y., & Nugroho, M.A. (2012). Implementasi strategi pembelajaran kooperatif teknik jigsaw untuk meningkatkan keaktifan belajar akuntansi pada siswa kelas X akuntansi 3 SMK Negeri 7 Yogyakarta tahun ajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*. 10(1): 66-77.

NCTM. (*2000*). *Principles and Standards for School Mathematics*. United States of America : The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Paas, F.,Renkl,A., & Sweller, J. (2003). Cognitive Load Theory and Instructional Design:Recent Developments. *Educational Psychologist*, 38(1), 1–4

Pemerintah RI. (2010) *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan Dan Penyelenggaraan Pendidikan.*

Retnowati, E., & Jailani. (2009). Implementasi teknik Jigsaw dalam pembelajaran geometri sebagai upaya meningkatkan hasil belajar dan kemandirian belajar siswa kelas XI SMU negeri 1 Depok Yogyakarta. *J.Pijar MIPA*, 4(1), 35-41.

Retnowati, E. (2016a). *Kajian masalah pembelajaran matematika di Sekolah Menengah Kejuruan dan alternatif solusinya*. Artikel dipublikasikan dalam Pelatihan Pembelajaran Matematika Berbasis GeoGebra, Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta, 7 Oktober. (online)

Retnowati, E. (2016b). Faded example as a tool to acuire and automate mathematics knowledge. *International Conference on Mathematics, Science, and Education.*

Slavin, R.E. (2016). *Cooperative Learning: Teori, Riset, and Praktik.* (Terjemahan Narulita Yusron) Bandung: Penerbit Nusa Media. (Edisi asli diterbitkan tahun 2005 oleh Allyn and Bacon).

Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2011). *Cognitive load theory*. New York, NY: Springer

Zumbrunn, S., Tadlock, J., & Robert, E.D. (2011). Encouraging Self-Regulated Learning in the Classroom. *Metropolitan Educational Reasearch Consrtium*. 1-29

Proses Berpikir Konseptual Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri

Perbedaan Siswa Bertemperamen *Melancholic* Dengan *Phlegmatic*

Miftah Syarifuddin[1]
Madrasah Tsanawiyah Negeri Salatiga[1]
miftahsyarifuddin24031978@kemenag.go.id

***Abstrak*—**Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan perbedaan proses berpikir konseptual siswa bertemperamen *melancholic* dengan *phlegmatic* dalam menyelesaikan masalah geometri. Proses berpikir konseptual meliputi lima kompetensi, yaitu menggunakan aturan dasar, melihat pola, menerapkan konsep, mengklarifikasi situasi, dan mengembangkan masalah. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Subjek penelitian terdiri dari dua siswa perempuan kelas IX Madrasah Tsanawiyah Negeri Salatiga dengan kemampuan matematika tinggi dan setara, terdiri dari satu siswa bertemperamen *melancholic* dan satu siswa bertemperamen *phlegmatic*. Pemilihan subjek penelitian berdasarkan hasil tes temperamen dan hasil tes kemampuan matematika. Data penelitian diperoleh dari pemberian tugas penyelesaian masalah geometri dan wawancara kepada para subjek penelitian sebanyak dua kali. Pemberian tugas penyelesaian masalah kedua dan wawancara kedua merupakan triangulasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan proses berpikir konseptual siswa terungkap melalui tugas penyelesaian masalah geometri yang diberikan. Siswa bertemperamen *melancholic* menggunakan aturan dasar dengan menunjukkan kemampuan untuk menggunakan konsep dasar geometri dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah, sedangkan siswa bertemperamen *phlegmatic* menggunakan aturan dasar dengan menunjukkan kemampuan untuk menggunakan konsep dasar geometri dalam menyelesaikan masalah saja. Siswa bertemperamen *melancholic* melihat pola dengan membuat gambar atau menggunakan metode yang berbeda dengan siswa bertemperamen *phlegmatic*. Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikemukakan saran untuk guru agar senantiasa merancang kegiatan pembelajaran yang dapat membentuk pemikiran konseptual siswa melalui penanaman konsep-konsep matematika.

Kata kunci: Berpikir, Geometri, Konseptual, Melancholic, Phlegmatic

V. PENDAHULUAN

Berpikir adalah sesuatu yang dilakukan oleh manusia dan dapat diambil hasilnya untuk diberikan kepada orang lain (Lau, 2011). Hal ini berarti bahwa orang yang melakukan aktivitas berpikir akan menghasilkan pengetahuan bagi dirinya sendiri dan pengetahuan tersebut bisa diberikan kepada orang lain. Tetapi, jika aktivitas tersebut tidak terarah, maka akan menjadi bias atau menyimpang, distorsi (bertolak belakang dengan fakta atau aturan), kurangnya informasi, dan berpotensi menjadi sebuah prasangka (Duron, dkk, 2006). Dengan demikian, berpikir harus diarahkan dengan baik agar menghasilkan buah pikiran yang baik pula. Pikiran dapat diartikan sebagai kondisi hubungan antar bagian pengetahuan yang telah ada dalam diri dan dikontrol oleh akal. Akal berperan sebagai kekuatan yang mengendalikan pikiran.

Berpikir konseptual adalah kemampuan untuk mengidentifikasi pola atau hubungan antara situasi yang tidak terkait dengan jelas dan mengidentifikasi beberapa masalah mendasar dalam situasi yang kompleks (Government of British Columbia, 2012; University of Nottingham, 2016). Kompetensi tersebut menggambarkan kemampuan untuk menghubungkan berbagai kejadian dengan informasi kunci, membuat koneksi, melihat pola, mengumpulkan informasi bersama-sama ke dalam model dan kerangka kerja, sehingga dapat digunakan untuk menafsirkan situasi yang kompleks. Berpikir konseptual dibagi menjadi 5 (lima) kompetensi perilaku, yaitu *uses basic rules* (menggunakan aturan dasar), *sees patterns* (melihat pola), *applies concepts* (menerapkan konsep), *clarifies situations* (mengklarifikasi situasi), dan *creates new concepts* (menciptakan konsep baru) (Abdillah, 2007; Government of Canada, 2015). Level kompetensi menciptakan konsep baru sangat jarang terlihat saat siswa menyelesaikan masalah (Government of British Columbia, 2012). Langkah-langkah berpikir konseptual dalam penelitian ini adalah menggunakan aturan dasar, melihat pola, menerapkan konsep, mengklarifikasi situasi, dan mengembangkan masalah.

Masalah adalah suatu situasi yang dihadapi oleh individu atau kelompok di mana situasi itu memerlukan suatu penyelesaian tetapi individu atau kelompok tersebut tidak memiliki cara yang langsung dapat menentukan penyelesaiannya (Krulik dan Rudnick, 1988). Penyelesaian masalah merupakan bagian integral dari semua pembelajaran matematika (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Penyelesaian masalah merupakan bagian dari kurikulum matematika yang sangat penting karena dalam proses pembelajaran maupun penyelesaian, siswa dimungkinkan memperoleh pengalaman menggunakan kemampuan dan keterampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan dalam penyelesaian masalah. Hal ini sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2014 (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2014) di mana salah satu kompetensi dasar mata pelajaran matematika jenjang Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah adalah menunjukkan sikap logis, kritis, analitik, konsisten dan teliti, bertanggung jawab, responsif, dan tidak mudah menyerah dalam memecahkan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa setiap siswa dituntut untuk mempunyai kompetensi dalam menyelesaikan masalah matematika yang dihadapi.

Matematika adalah pengetahuan tentang fakta-fakta kuantitatif dan masalah ruang dan bentuk (Soedjadi, 2000). Masalah ruang dan bentuk dipelajari dalam salah satu cabang matematika yang disebut dengan geometri. Geometri adalah salah satu cabang yang paling penting dari pendidikan matematika, karena tujuan pembelajaran geometri adalah untuk memberikan siswa kemampuan berpikir kritis, penyelesaian masalah, dan pemahaman yang lebih baik dari materi lain dalam matematika dengan membuat siswa memiliki keterampilan berpikir geometris tingkat tinggi (Aydogdu dan Kesan, 2014).

Penelitian tentang geometri menemukan bahwa siswa kurang akurat dalam mengidentifikasi segitiga (60% benar) dan persegipanjang (54% benar) (Clements dan Sarama, 2000). Hal lain dapat dilihat pada daya serap materi geometri ujian nasional matematika untuk tingkat Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah. Laporan hasil ujian nasional menunjukkan bahwa persentase penguasaan materi soal matematika ujian nasional Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah tahun pelajaran 2013/2014 pada kemampuan yang diuji unsur-unsur/sifat-sifat bangun datar (dimensi dua) sebesar 62,42% dan pada kemampuan yang diuji unsur-unsur/sifat-sifat bangun ruang (dimensi tiga) sebesar 60,58%, tahun pelajaran 2014/2015 pada kemampuan yang diuji bangun geometris sebesar 52,04%, dan tahun pelajaran 2015/2016 pada kemampuan yang diuji geometri dan pengukuran sebesar 47,19%. (Pusat Penilaian Pendidikan Republik Indonesia, 2016). Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa daya serap atau penguasaan siswa pada materi geometri cenderung menurun dan masih perlu ditingkatkan. Pengetahuan siswa mengenai apa yang dipelajarinya berpengaruh terhadap daya serap atau penguasaan materi siswa. Melalui belajar geometri, siswa mempelajari bangun dan pengukuran, sehingga untuk dapat memahami materi geometri siswa seharusnya mengerti objek yang dipelajarinya. Tetapi, tidak semua siswa mempunyai kemampuan visualisasi yang baik. Oleh karena itu, pembelajaran geometri seharusnya lebih diarahkan pada bagaimana siswa memikirkan objek geometri untuk memudahkan siswa dalam memahami apa yang dipelajarinya.

Perbedaan proses berpikir konseptual yang dilakukan oleh siswa mungkin terjadi pada saat siswa itu menyelesaikan masalah dan dipengaruhi oleh beberapa hal. Terdapat 2 (dua) faktor yang mempengaruhi kemampuan penyelesaian masalah dalam matematika. Faktor pertama adalah faktor langsung berupa sikap siswa terhadap matematika, penghargaan terhadap diri sendiri, dan kebiasaan pendidik dalam mengajar. Faktor yang kedua adalah faktor tidak langsung berupa motivasi dan potensi siswa (Pimta, dkk, 2009). Salah satu faktor potensi siswa adalah jenis temperamen siswa tersebut.

Temperamen adalah kombinasi sifat-sifat bawaan yang secara tidak sadar memengaruhi semua perilaku (Lahaye, 1994). Terdapat hubungan yang erat antara jenis temperamen dengan prestasi akademik matematika (Li dan Pang, 2007). Temperamen siswa memiliki potensi untuk membentuk kualitas hubungan guru-siswa. Siswa dengan emosionalitas positif yang tinggi atau kontrol yang kuat (aspek ketekunan tugas yang berhubungan dengan kemampuan perhatian siswa) lebih cenderung memiliki hubungan guru-siswa yang dekat dan tidak banyak konflik (Collins dan O'Connor, 2016). Hubungan guru-siswa dengan kualitas yang baik akan meningkatkan kemampuan atau prestasi akademik siswa.

Tulisan-tulisan tentang temperamen pertama kali dikaitkan dengan Hippocrates dan Plato. Hippocrates mengemukakan suatu teori yang mengatakan bahwa pada dasarnya ada 4 (empat) jenis temperamen dasar yang dimiliki manusia. Hippocrates memberi nama jenis temperamen tersebut sebagai *sanguine*, *choleric*, *melancholic*, dan *phlegmatic* (Safarzadeh, dkk, 2013; Suryabrata, 2004). Secara umum, manusia dengan jenis temperamen *sanguine* adalah orang yang sangat bersemangat dalam hidupnya. Ia selalu tampak ceria, ramah, dan lincah. Manusia dengan jenis temperamen *choleric* adalah orang yang memiliki kemauan keras dalam mencapai sesuatu. Ia adalah orang yang aktif, agresif, optimis, dan percaya diri. Manusia dengan jenis

temperamen *melancholic* adalah orang yang analitis dan perfeksionis, namun pemurung dan sensitif. Manusia dengan jenis temperamen *phlegmatic* adalah orang yang tenang dan dapat diandalkan, namun malas dan keras kepala.

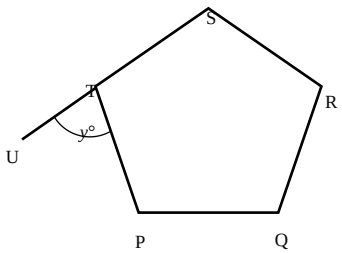
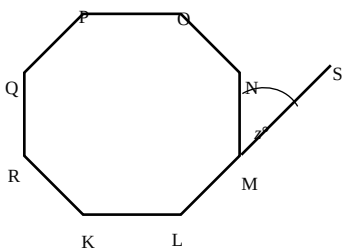
Perbedaan jenis temperamen merupakan cerminan dari apa yang dipikirkan siswa. Hal ini menegaskan bahwa siswa mempunyai proses penyelesaian masalah yang berbeda sesuai dengan interaksi yang terjadi secara internal di dalam dirinya. Interaksi internal ini nantinya dapat diamati dari adanya perbedaan temperamen yang nampak dari siswa berupa pola pikir yang bervariasi. Di dalam dunia pendidikan khususnya pembelajaran matematika, hasil pemikiran siswa dapat dilihat melalui hasil pekerjaannya dalam menyelesaikan suatu soal atau masalah matematika. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan proses berpikir konseptual siswa bertemperamen *melancholic* dan *phlegmatic* dalam menyelesaikan masalah geometri. Siswa bertemperamen *melancholic* dipilih karena mempunyai sifat analitis, perfeksionis, sangat teliti, dan tekun, sedangkan siswa bertemperamen *phlegmatic* dipilih karena mempunyai sifat tenang, dapat diandalkan, ingatan yang baik dan kuat, serta mempunyai kemampuan hebat yang sangat dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah.

VI. METODE PENELITIAN

Subjek dalam penelitian ini adalah 2 (dua) siswa perempuan dengan kemampuan matematika tinggi dan setara di kelas IX-A Madrasah Tsanawiyah Negeri Salatiga tahun pelajaran 2016/2017, dengan perincian 1 (satu) siswa bertemperamen *melancholic* dan 1 (satu) siswa bertemperamen *phlegmatic*. Pemilihan subjek penelitian dimulai setelah siswa diberikan tes temperamen untuk menentukan jenis temperamen siswa dan diperoleh calon subjek penelitian yaitu siswa bertemperamen *melancholic* dan siswa bertemperamen *phlegmatic*. Kemudian calon subjek penelitian diberikan tes kemampuan matematika untuk mengelompokan calon subjek penelitian berdasarkan kemampuan matematikanya yaitu kemampuan matematika tinggi, kemampuan matematika sedang, atau kemampuan matematika rendah. Subjek penelitian diperlakukan sama, yaitu diberikan tugas penyelesaian masalah dan diminta untuk menyelesaikan tugas tersebut serta diwawancarai pada waktu yang berbeda-beda. Dalam penelitian ini, dilakukan triangulasi waktu yaitu melakukan pengecekan tes tertulis dan wawancara semi terstruktur dengan subjek penelitian dan teknik yang sama tetapi dalam waktu yang berbeda, sehingga diperoleh data yang valid. Setelah data valid diperoleh, kemudian data dianalisis menggunakan 3 (tiga) tahapan, yaitu kondensasi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (Miles, dkk, 2014).

Tugas penyelesain masalah geometri yang diberikan berupa 1 (satu) soal geometri tidak rutin yang terkait dengan bangun datar segibanyak beraturan. Tugas dikerjakan oleh subjek penelitian dalam waktu maksimal 20 menit. Tugas terdiri dari 2 (dua) jenis dengan isi yang setara. Tugas digunakan untuk mendeskripsikan proses berpikir konseptual siswa bertemperamen *melancholic* dan *phlegmatic* dalam menyelesaikan masalah geometri berdasarkan 4 (empat) tahap penyelesaian masalah, yaitu *understanding the problem* (memahami masalah), *devising a plan* (merancang rencana penyelesaian), *carrying out the plan* (melaksanakan rencana penyelesaian), dan *looking back* (memeriksa kembali) (Polya, 1973). Instrumen tugas penyelesaian masalah yang diberikan sebagai berikut

TABEL 1. INSTRUMEN TUGAS PENYELESAIAN MASALAH

Tugas Penyelesaian Masalah 1	**Tugas Penyelesaian Masalah 2**
Perhatikan gambar berikut.  Bangun PQRST adalah sebuah segi-*5* beraturan (semua sisinya sama panjang dan semua sudutnya sama besar). Titik S, T, dan U terletak pada sebuah garis lurus. Berapakah nilai *y*?	Perhatikan gambar berikut.  Bangun KLMNOPQR adalah sebuah segi-*8* beraturan (semua sisinya sama panjang dan semua sudutnya sama besar). Titik L, M, dan S terletak pada sebuah garis lurus. Berapakah nilai *z*?

Indikator berpikir konseptual yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukan pada tabel 2.

TABEL 2. INDIKATOR BERPIKIR KONSEPTUAL

Indikator Berpikir Konseptual
Menggunakan Aturan Dasar 1. Menunjukkan kemampuan untuk menggunakan konsep dasar dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah. 2. Menggunakan pengalaman sebelumnya untuk memahami masalah.
Melihat Pola 1. Membuat tabel, gambar, grafik, diagram, atau model. 2. Menggunakan analogi untuk mengidentifikasi pola atau masalah. 3. Menggunakan pengalaman masa lalu untuk memikirkan masalah.
Menerapkan Konsep 1. Menerapkan konsep yang diterima untuk memahami dan menyelesaikan masalah.
Mengklarifikasi Situasi 1. Memberikan alasan tentang konsep yang diterapkan dalam menyelesaikan masalah. 2. Menunjukkan kemampuan untuk menjelaskan konsep yang mudah dimengerti.
Mengembangkan Masalah 1. Menunjukkan kemampuan dalam mengembangkan masalah.

VII. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proses Berpikir Konseptual Subjek Bertemperamen Melancholic dalam Menyelesaikan Masalah Geometri

Subjek bertemperamen *melancholic* menggunakan konsep dasar geometri dalam mengidentifikasi dan menyelesaikan masalah. Subjek menyebutkan unsur-unsur segibanyak beraturan dengan lengkap (titik sudut, sisi, dan diagonal). Subjek menggunakan pengalaman sebelumnya tentang sudut untuk memahami masalah. Subjek mengaitkan informasi yang diterima dengan materi atau pengalaman terdahulu tentang aturan yang digunakan dalam soal, yaitu aturan tentang sudut berpelurus dan mengidentifikasi aturan tentang sudut lainnya (berpenyiku). Subjek mengidentifikasi apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dan mengidentifikasi informasi yang diperlukan.

Subjek bertemperamen *melancholic* melihat pola dengan terlebih dahulu membuat gambar sketsa segibanyak beraturan untuk mempermudah penyelesaian masalah. Subjek memilih strategi penyelesaian masalah menggunakan *vertex method* untuk mencari ukuran sudut luar segibanyak beraturan dengan tepat. Subjek menggambar garis-garis dari titik sudut ke titik sudut lainnya, sehingga segibanyak beraturan terbagi menjadi beberapa segitiga. Subjek memilih untuk menggambar garis dari satu titik sudut, sehingga pola yang terbentuk menjadi tepat. Hal ini sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa matematika adalah ilmu pola dan hubungan yang berkaitan dengan kuantitas (James Cook University Australia, 2007). Subjek menggunakan analogi yang tepat untuk mengidentifikasi pola atau masalah yang diberikan. Subjek menggunakan pengalaman masa lalu dan ide sendiri untuk memikirkan masalah yang diberikan. Subjek mengidentifikasi hubungan antara informasi yang diketahui dengan informasi yang belum diketahui.

Subjek bertemperamen *melancholic* menerapkan konsep geometri yang diterima untuk memahami dan menyelesaikan masalah dengan menjelaskan langkah penyelesaian yang diberikan. Subjek menggunakan aturan tentang sudut berpelurus dan pengetahuan atau materi sebelumnya tentang operasi hitung dalam menyelesaikan masalah.

Subjek bertemperamen *melancholic* mengklarifikasi situasi dengan memberikan alasan tentang konsep geometri yang digunakan dalam menyelesaikan masalah, yaitu agar mudah dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Hal ini sesuai dengan pendapat yang menyatakan bahwa alasan matematis, formal atau tidak, perlu dimasukkan dalam konteks yang benar seperti halnya pengetahuan manusia lainnya (Van Bendegem dan Van Kherkhove, 2009). Subjek menunjukkan kemampuan untuk menjelaskan konsep geometri tentang *vertex method* yang mudah dimengerti. Hal ini terlihat dari penjelasan subjek tentang langkah-langkah penyelesaian yang digunakan.

Subjek bertemperamen *melancholic* tidak menguasai 1 (satu) kompetensi proses berpikir konseptual, yaitu mengembangkan masalah. Subjek tidak menunjukkan kemampuan untuk mengembangkan soal menjadi soal yang baru. Subjek bertemperamen *melancholic* telah menggunakan proses berpikir konseptual dalam menyelesaikan masalah geometri tentang sudut luar segibanyak beraturan, yaitu menyelesaikan masalah menggunakan *vertex method*.

B. Proses Berpikir Konseptual Subjek Bertemperamen Phlegmatic dalam Menyelesaikan Masalah Geometri

Subjek bertemperamen *phlegmatic* menggunakan konsep dasar geometri dalam menyelesaikan masalah. Subjek tidak menyebutkan unsur-unsur segibanyak beraturan dengan lengkap. Subjek hanya menyebutkan unsur-unsur titik sudut dan sisi, tetapi tidak menyebutkan unsur diagonal segibanyak beraturan. Subjek mengaitkan informasi yang diterima dengan materi atau pengalaman terdahulu tentang aturan yang digunakan dalam soal,

yaitu aturan tentang sudut berpelurus. Subjek mengidentifikasi apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dan mengidentifikasi informasi yang diperlukan.

Subjek bertemperamen *phlegmatic* melihat pola dengan terlebih dahulu membuat gambar sketsa segibanyak beraturan berdasarkan ide yang dipunyainya. Subjek memilih strategi penyelesaian masalah menggunakan *interior point method* untuk mencari ukuran sudut luar segibanyak beraturan dengan tepat. Subjek menggambar garis-garis dari titik sudut ke titik tengah segibanyak beraturan, sehingga segibanyak beraturan terbagi menjadi beberapa segitiga. Subjek memilih untuk menggambar garis dari setiap titik sudut, sehingga pola yang terbentuk menjadi tepat. Subjek menggunakan analogi yang tepat untuk mengidentifikasi pola atau masalah yang diberikan. Subjek menggunakan pengalaman masa lalu untuk memikirkan masalah yang diberikan dengan menyebutkan bahwa ia pernah mengerjakan soal untuk mencari sudut dalam segibanyak beraturan. Subjek mengidentifikasi hubungan antara informasi yang diketahui dengan informasi yang belum diketahui.

Subjek bertemperamen *phlegmatic* menerapkan konsep geometri yang diterima untuk memahami dan menyelesaikan masalah dengan menjelaskan langkah penyelesaian yang diberikan. Subjek menggunakan aturan tentang sudut berpelurus dan pengetahuan atau materi sebelumnya tentang operasi hitung bilangan dalam menyelesaikan masalah.

Subjek bertemperamen *phlegmatic* mengklarifikasi situasi dengan memberikan alasan tentang konsep geometri yang digunakan dalam menyelesaikan masalah. Hal ini sesuai dengan pernyataan bahwa sepanjang mata pelajaran matematika, siswa akan mengembangkan, memilih, menerapkan, dan membandingkan berbagai strategi penyelesaian masalah saat mereka mengajukan dan menyelesaikan masalah, serta melakukan penyelidikan untuk membantu memperdalam pemahaman matematis mereka (Ontario Ministry of Education, 2005). Subjek menunjukkan kemampuan untuk menjelaskan konsep geometri yang mudah dimengerti. Hal ini terlihat dari penjelasan subjek tentang langkah-langkah penyelesaian yang digunakan ketika merancang penyelesaian. Subjek menyatakan bahwa setelah ditarik garis dari setiap titik sudut ke titik tengah segibanyak beraturan, akan terbentuk beberapa buah segitiga sama kaki.

Subjek bertemperamen *phlegmatic* tidak menguasai 1 (satu) kompetensi proses berpikir konseptual, yaitu mengembangkan masalah. Subjek tidak menunjukkan kemampuan untuk mengembangkan soal menjadi soal yang baru. Subjek bertemperamen *phlegmatic* telah menggunakan proses berpikir konseptual dalam menyelesaikan masalah geometri tentang sudut luar segibanyak beraturan.

TABEL 3. PERBEDAAN PROSES BERPIKIR KONSEPTUAL SUBJEK BERTEMPERAMEN *MELANCHOLIC* DENGAN SUBJEK BERTEMPERAMEN *PHLEGMATIC* DALAM MENYELESAIKAN MASALAH GEOMETRI

Proses Berpikir Konseptual	**Temperamen Siswa**	
	Melancholic	***Phlegmatic***
Menggunakan aturan dasar	Lengkap dalam menyebutkan unsur-unsur segibanyak beraturan	Tidak lengkap dalam menyebutkan unsur-unsur segibanyak beraturan
Melihat pola	Membuat gambar sketsa dengan menggunakan *vertex method*	Membuat gambar sketsa dengan menggunakan *interior point method*
Mengklarifikasi situasi	Memberikan alasan tentang konsep geometri yang digunakan dalam menyelesaikan masalah dengan mengatakan agar mudah dalam menyelesaikan masalah yang diberikan	Memberikan alasan tentang konsep geometri yang digunakan dalam menyelesaikan masalah dengan mengatakan apa yang terpikirkan seperti yang ditulisnya

VIII. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa proses berpikir konseptual terungkap melalui tugas penyelesaian masalah yang diberikan. Siswa bertemperamen *melancholic* menggunakan aturan dasar dengan menunjukkan kemampuan untuk menggunakan konsep titik sudut, sisi, dan diagonal bangun datar dalam mengidentifikasi masalah. Siswa menggunakan pengalaman belajar tentang sudut berpenyiku dan berpelurus untuk memahami masalah. Siswa bertemperamen *melancholic* melihat pola dengan menggunakan analogi yang tepat untuk mengidentifikasi masalah. Siswa bertemperamen *melancholic* memilih strategi penyelesaian masalah menggunakan *vertex method*. Siswa menggunakan pengalaman bangun datar dan sudut untuk melihat pola dan memikirkan masalah. Siswa bertemperamen *melancholic* menerapkan konsep geometri yang diterima dengan menggunakan aturan tentang sudut berpelurus dan pengetahuan atau materi sebelumnya tentang operasi hitung

dalam menyelesaikan masalah. Siswa bertemperamen *melancholic* mengklarifikasi situasi dengan memberikan alasan tentang konsep geometri yang digunakan dalam menyelesaikan masalah atau memperjelas situasi, yaitu agar mudah dalam menyelesaikan soal yang diberikan dan menunjukkan kemampuan untuk menjelaskan konsep geometri yang mudah dimengerti. Siswa bertemperamen *melancholic* tidak menguasai 1 (satu) kompetensi proses berpikir konseptual, yaitu mengembangkan masalah. Siswa bertemperamen *melancholic* menggunakan proses berpikir konseptual dalam menyelesaikan masalah geometri.

Siswa bertemperamen *phlegmatic* menggunakan aturan dasar dengan menunjukkan kemampuan untuk menggunakan konsep titik sudut dan sisi bangun datar dalam mengidentifikasi masalah. Siswa menggunakan pengalaman belajar tentang jenis-jenis sudut dan sudut berpelurus untuk memahami masalah. Siswa bertemperamen *phlegmatic* melihat pola dengan menggunakan analogi yang tepat untuk mengidentifikasi masalah. Siswa bertemperamen *phlegmatic* memilih strategi penyelesaian masalah menggunakan *interior point method*. Siswa menggunakan pengalaman sudut dalam segibanyak beraturan untuk melihat pola dan memikirkan masalah. Siswa bertemperamen *phlegmatic* menerapkan konsep geometri yang diterima dengan menggunakan aturan tentang sudut berpelurus dan pengetahuan atau materi sebelumnya tentang operasi hitung bilangan dalam menyelesaikan masalah. Siswa bertemperamen *phlegmatic* mengklarifikasi situasi dengan memberikan alasan tentang konsep geometri yang digunakan dalam menyelesaikan masalah atau memperjelas situasi dan menunjukkan kemampuan untuk menjelaskan konsep geometri yang mudah dimengerti. Siswa bertemperamen *phlegmatic* tidak menguasai 1 (satu) kompetensi proses berpikir konseptual, yaitu mengembangkan masalah. Siswa bertemperamen *phlegmatic* menggunakan proses berpikir konseptual dalam menyelesaikan masalah geometri.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikemukakan saran untuk guru agar senantiasa merancang kegiatan pembelajaran yang dapat membentuk pemikiran konseptual siswa melalui penanaman konsep-konsep matematika.

Ucapan Terima Kasih

Saya mengucapkan terima kasih kepada Ketua Program Studi Pendidikan Matematika Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya, Wakil Dekan III Fakutas MIPA Universitas Negeri Surabaya, dan Kepala Madrasah Tsanawiyah Negeri Salatiga.

Daftar Pustaka

Abdillah, S. H. (2007). *Conceptual thinking*. Sabah: Institut Latihan Sektor Awam Negeri.

Aydogdu, M. Z., & Kesan, C. (2014). A research on geometry problem solving strategies used by elementary mathematics teacher candidates. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 4(1), 53-62.

Clements, D. H., & Sarama, J. (2000). Young children's ideas about. *Teaching Children Mathematics*, The National Council of Teachers of Mathematics, Inc., 482-488.

Collins, A., & O'Connor, E. (2016). Teacher-child relationships and child temperament in early achievement. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 6(1). doi: 10.5539/jedp.v6n1p173.

Duron, R., Limbach, B., & Waugh, W. (2006). Critical thinking framework for any discipline. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 17(2), 160-166.

Government of British Columbia. (2012). *Information access operations.* Victoria: Government of British Columbia.

Government of Canada. (2015). *Conceptual thinking: management behavioural competency*. Ontario: National Research Council Canada.

James Cook University Australia. (2007). *Maths module 1 an introduction to mathematics*. Brisbane: James Cook University Australia.

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1988). *Problem solving a handbook of elementary school teachers.* Massachusetts: Allyn and Bacon, Inc.

Lahaye, T. F. (1994). *Spirit-controlled temperament*. Illinois: Tyndale House Publishers, Inc.

Lau, J. Y. F. (2011). *An introduction to critical thinking and creativity: think more think better*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Li, M., & Pang, K. (2007). A study on the relationship between temperament and mathematics academic achievement. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 11(3), 197-207.

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2014). *Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J., *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*, California: SAGE Publications, Inc., 2014.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Ontario Ministry of Education. (2005). *Mathematics: the Ontario curriculum grades 9 and 10*. Diunduh dari http://www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/math910curr.pdf.

Pimta, S., Tayruakham, S., & Nuangchalerm, P. (2009). Factors influencing mathematic problem-solving ability of sixth grade students. *Journal of Sciences, 5*(4), 381-385.

Polya, G., (1973). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton: Princeton University Press.

Pusat Penilaian Pendidikan. (2016, May 31). Laporan Hasil Ujian Nasional. Diperoleh dari http://118.98.234.50/lhun/daya_serap.aspx.

Safarzadeh, H., Soloukdar, A., Vavaeinia, M., & Rezaeizadeh, H. (2013). Studying the effects organizational personality traits on different human temperaments based on the five-factor model of personality. *Caspian Journal of Applied Sciences Research*, 2(3), 146-162.

Soedjadi, R. (2000). *Kiat pendidikan matematika di Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.

Suryabrata, S. (2004). *Psikologi pendidikan*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.

University of Nottingham. (2016, Juny 29). Conceptual and Strategic Thinking. Diperoleh dari http://www.nottingham.ac.uk/hr/guidesandsupport/performanceatwork/pdpr/pdpr-behavioural-competency-guide/thinking-and-innovation/conceptual-and-strategic-thinking.aspx.

Van Bendegem, J. P. & Van Kerkhove, B. (2008). Mathematical argument in context. Diunduh dari my.fit.edu/~aberdein/argmath/vbendevkerk_matharg.pdf.

Analisis Daya Pembeda Soal *Tryout* Ujian Akhir Semester Gasal Untuk Meningkatkan Kualitas Soal Matematika Kelas IX

Ahmad Mukhibin
Tadris Matematika Institut Agama Islam Negeri Salatiga
Email: a.mukhibin1@gmail.com

Abstrak— Daya pembeda soal adalah kemampuan sesuatu soal untuk membedakan antara siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dengan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah). Hasil analisis daya pembeda dapat menjadi petunjuk sejauh mana tingkat kualitas soal tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kualitas soal yang kurang baik sehingga kualitasnya dapat ditingkatkan menjadi soal yang baik. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode tes. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dan bersifat kualitatif. Subjek penelitian adalah siswa kelas IX SMP Islam Al-Azhar 18 Salatiga yang diambil satu kelas yaitu kelas IX A. Hasil yang diperoleh dari 40 soal *tryout* Ujian Akhir Semester (UAS) gasal menggunakan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) diperoleh hasil sebagai berikut, yaitu: sebanyak 6 soal mempunyai kualitas yang sangat jelek, 26 soal mempunyai kualitas yang jelek, 7 soal mempunyai kualitas yang cukup, dan hanya satu soal yang mempunyai kualitas baik. Oleh karena itu, penelitian ini sangat berguna sebagai tindak lanjut untuk meningkatkan kualitas soal yang akan digunakan sebagai bahan ujian akhir semester nantinya.

Kata kunci: Daya Pembeda, Kualitas Soal, Ujian Akhir Semester.

IX. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Evaluasi pembelajaran adalah suatu proses atau kegiatan yang sistematis, berkelanjutan, dan menyeluruh dalam rangka pengendalian, penjaminan, dan penetapan kualitas (nilai dan arti) pembelajaran terhadap berbagai komponen pembelajaran berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu, sebagai bentuk pertanggungjawaban guru dalam melaksanakan pembelajaran (Arifin, 2016: 9-10). Dalam ranah pembelajaran, evaluasi sering ditujukan kepada guru. Hal itu karena guru sering terlibat langsung dalam proses pembelajaran, terutama guru mata pelajaran. Evaluasi pembelajaran dilakukan dengan tujuan agar guru mengetahui kekurangan dan kelebihan guru atau siswa selama proses pembelajaran yang telah dilakukan.

Dilihat dari cara penyusunan evaluasi, salah satu jenis evaluasi yang dapat digunakan adalah tes buatan guru dan tes standar. Tes buatan guru disusun untuk menghasilkan informasi yang dibutuhkan oleh guru yang bersangkutan. Dan tes standar adalah tes yang digunakan untuk mengukur kemampuan siswa sehingga berdasarkan kemampuan tersebut tes standar dapat memprediksi keberhasilan belajar siswa pada masa yang akan datang (Sanjaya, 2006: 189).

Untuk menyusun suatu tes menjadi tes standar, dibutuhkan waktu yang lama dan harus melewati beberapa prosedur, yaitu penyusunan, ujicoba, analisis, revisit, dan edit (Arikunto, 2013: 160). Hal itu dilakukan agar sebuah tes kompatibel dengan kemampuan siswa di sekolah. Salah satu prosedur menjadi tes standar adalah analisis. Analisis terdiri dari berbagai macam jenis, salah satunya yaitu analisis daya pembeda pada soal. Daya pembeda ini bertujuan untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dan siswa yang berkemampuan rendah. Guru tidak boleh beranggapan bahwa semua siswa memiliki kemampuan yang sama, sehingga dalam menyusun soal tes, soal yang diujikan tidak bisa mencerminkan adanya perbedaan kemampuan yang ada pada siswa.

Menjelang ujian akhir semester, guru biasanya mulai mengecek segala bentuk persiapan untuk menghadapi ujian akhir semester. Terutama soal yang akan digunakan dan kemampuan siswa dalam mengerjakan soal ujian. Untuk itu siswa harus sering mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan materi ujian dan guru juga harus melakukan ujicoba atau *tryout* terhadap soal yang akan diberikan pada ujian akhir semester.

Hasil *tryout* dapat digunakan sebagai bahan umpan balik bagi siswa dan guru itu sendiri. Umpan balik hasil *tryout* ujian akhir semester harus sangat bermanfaat bagi siswa agar siswa mengetahui kelemahan yang dialaminya dalam mencapai kemampuan yang diharapkan dan siswa diminta untuk melakukan latihan soal atau pengayaan yang dianggap perlu. Analisis hasil *tryout* ujian akhir semester juga sangat bermanfaat bagi guru untuk mengetahui berbagai macam kekurangan yang ada pada soal tersebut.

Setelah itu, guru harus melalukan evaluasi terhadap hasil *tryout* dan menetapkan standar keberhasilan. Sebagai contoh, jika semua siswa sudah menguasai suatu kompetensi dasar, maka pelajaran akan dilanjutkan ke materi selanjutnya, dengan catatan guru memberikan perbaikan (remedial) kepada siswa yang belum mencapai ketuntasan, dan pengayaan bagi yang sudah. Evaluasi terhadap hasil *tryout* bertujuan untuk mengetahui ketuntasan siswa dalam menguasai kompetensi dasar. Dari hasil evaluasi tersebut dapat diketahui kompetensi dasar, materi, atau indikator yang belum mencapai ketuntasan. Dengan mengadakan *tryout*, guru akan mendapatkan manfaat yang sangat besar untuk melakukan program perbaikan yang tepat. Jika dalam hasil *tryout* ditemukan banyak siswa yang gagal, maka perlu dikaji kembali apakah instrumen penilaiannya terlalu sulit, apakah instrumen penilaiannya sudah sesuai dengan indikatornya. Jika instrumen penilaiannya terlalu sulit, maka perlu dilakukan perbaikan. Begitu juga dengan kualitas daya pembeda soal. Jika kualitas daya pembeda soal masih relatif rendah, maka perlu dikaji ulang atau bahkan diperbaiki agar soal bisa digunakan dalam ujian akhir semester gasal.

Soal ujian akhir semester dibuat dan disusun oleh guru mata pelajaran berdasarkan materi yang telah diajarkan, sehingga soal yang digunakan belum jelas kualitasnya, apakah baik atau buruk. Soal-soal yang menurut teori baik, belum tentu di lapangan nanti juga akan baik. untuk memastikan hal ini perlu dilakukan pengujian tes secara empiris. Dalam pengujian soal secara empiris ini dilakukan ujicoba (kalau perlu didahului pra-uji-coba), analisis soal, seleksi soal, dan kompilasi soal-soal ke dalam tes bentuk akhir (Suryabrata, 1997: 3-4).

Masalah yang terjadi di sekolah yaitu siswa yang pandai (berkemampuan tinggi) dan siswa yang bodoh (berkemampuan rendah) rata-rata mampu menjawab soal *tryout* ujian akhir semester sehingga tidak terdapat daya pembeda diantara keduanya dan menjadikan kualitas soal jelek dan tidak baik jika digunakan untuk ujian akhir semester. Oleh karena itu, diagnosa awal terhadap kualitas soal perlu dilakukan untuk keperluan perbaikan kualitas soal ujian akhir semester gasal.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini,antara lain:

1. Bagaimana analisis daya pembeda soal *tryout* Ujian Akhir Semester gasal kelas IX?.
2. Apakah soal tryout sudah benar-benar mencerminkan soal yang akan digunakan pada Ujian Akhir Semester gasal kelas IX?.
3. Bagaimana jika tipe soal yang sama dengan soal *tryout* digunakan sebagai soal Ujian Akhir Semester gasal kelas IX?.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini antara lain:

1. Untuk menganalisis daya pembeda soal *tryout* Ujian Akhir Semester gasal kelas IX.
2. Untuk mendekripsikan kualitas butir soal *tryout* Ujian Akhir Semester gasal kelas IX.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini mempunyai beberapa manfaat, diantaranya:

1. Mendiagnosis kualitas soal yang digunakan pada *tryout* Ujian Akhir Semester gasal kelas IX.
2. Meningkatkan kualitas soal yang akan digunakan pada Ujian Akhir Semester gasal mendatang.

X. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini memuat rancangan, bahan, subjek penelitian, produser, instrumen, dan teknik analisis data, serta hal-hal yang terkait dengan cara-cara penelitian. Penjabarannya sebagai berikut:

A. Rancangan Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian deskriptif dan bersifat kualitatif. Dalam penelitian deskriptif, peneliti ingin menganalisis dan mendeskripsikan daya pembeda soal matematika *tryout* Ujian Akhir Semester (UAS) gasal siswa kelas IX A.

B. Subyek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah siswa SMP kelas IX A sebanyak 22 siswa

C. Prosedur Penelitian

1. Peneliti menyiapkan 40 butir soal matematika berupa soal pilihan ganda materi SMP kelas IX yang terdiri dari 4 bab, yaitu: Kesebangunan dan Kekongkruenan, Bangun Ruang Sisi Lengkung, Statistika, dan Peluang. Hal ini disesuaikan dengan kurikulum yang digunakan oleh sekolah.
2. Peneliti melakukan validasi terhadap soal yang telah disusun.
3. Peneliti memberikan soal kepada siswa.
4. Peneliti membuat penskoran dari jawaban siswa.
5. Peneliti menganalisis hasil jawaban siswa.
6. Peneliti mendeskripsikan hasil analisis daya pembeda sebagai bahan pertimbangan pembuatan soal ujian selanjutnya.

D. Instrumen

Instrument yang dibuat peneliti berupa 40 butir soal pilihan ganda yang memuat 4 bab dan terdiri dari 40 indikator. Kisi-kisi soal dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi Soal *Tryout* Ujian Akhir Semester Gasal

Materi Pokok	Indikator	Nomor Soal
Kesebangunan dan Kekongkruenan	Menentukan perbandingan panjang sisi-sisi yang bersesuaian pada persegi.	1
	Menentukan panjang salah satu sisi persegi panjang yang belum diketahui dari dua buah persegi panjang yang sebangun.	2
	Mengidentifikasi bangun datar yang tidak sebangun.	3
	Menentukan panjang sisi-sisi segitiga yang belum diketahui dari dua buah segitiga yang sebangun.	4
	Menentukan panjang salah satu sisi segitiga yang belum diketahui dari dua buah segitiga yang sebangun.	5
	Menentukan salah satu sisi segitiga yang belum diketahui dari dua buah segitiga yang kongkruen dengan bantuan teorema Phytagoras.	6
	Mengidentifikasi panjang salah satu sisi segitiga dari dua buah segitiga yang kongkruen.	7
	Mengidentifikasi syarat dua buah segitiga yang kongkruen.	8
	Mengidentifikasi pernyataan yang benar mengenai dua buah segitiga yang kongkruen.	9
	Menentukan panjang sudut dan menjumlahkan sudut-sudut yang bersesuaian dari dua buah segitiga yang kongkruen.	10
Bangun Ruang Sisi Lengkung	Menentukan luas selimut tabung.	11
	Memecahkan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan tabung.	12
	Memecahkan masalah yang berkaitan dengan volume tabung.	13
	Menentukan luas permukaan sisi tabung jika yang diketahui adalah jari-jari alas dan volume sebuah tabung.	14
	Menentukan tinggi sebuah tabung jika diketahui luas selimutnya dan jari-jari alas tabung.	15
	Menentukan tinggi sebuah kerucut.	16
	Menentukan volume sebuah kerucut.	17
	Menentukan luas permukaan kerucut.	18
	Menentukan volume sebuah bola.	19
	Menentukan luas sebuah bola.	20
Statistika	Mengidentifikasi sebuah pernyataan yang berkaitan dengan lebar kelas/interval.	21
	Menentukan banyaknya siswa yang menyukai salah satu mata pelajaran dari penyajian diagram lingkaran.	22
	Menentukan modus.	23
	Menentukan jangkauan.	24

	Menentukan jangkauan interkuartil.	25
	Menentukan simpangan kuartil.	26
	Menentukan median.	27
	Menentukan mean (rata-rata).	28
	Memecahkan masalah yang berkaitan dengan rata-rata nilai baru.	29
	Menentukan nilai rata-rata keseluruhan dari dua rata-rata.	30
Peluang	Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari dua uang logam.	31
	Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari huruf-huruf pembentuk suatu kata.	32
	Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari satu set kartu domino.	33
	Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari sebuah dadu.	34
	Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari dua buah dadu.	35
	Memecahkan masalah yang berkaitan dengan frekuensi relatif.	36
	Menentukan frekuensi harapan suatu kejadian sederhana.	37
	Menentukan peluang suatu kejadian sederhana.	38
	Memecahkan masalah yang berkaitan dengan peluang terambilnya satu benda.	39
	Memecahkan masalah yang berkaitan dengan peluang terambilnya dua buah benda sekaligus.	40

E. Teknik Analisis Data

Peneliti melakukan analisis data dengan menghitung perolehan skor siswa kelas IX A berdasarkan ketentuan, jika benar memperoleh nilai 1, jika salah memperoleh nilai 0. Setelah itu, data yang terkumpul dianalisis secara deskriptif kualitatif. Analisis difokuskan pada analisis daya pembeda soal *tryout* Ujian Akhir Semester gasal.

XI. LANDASAN TEORI

A. Pengertian Daya Pembeda

Daya pembeda item adalah kemampuan suatu butir item tes hasil belajar untuk membedakan (=mendiskriminasi) antara testee yang berkemampuan tinggi (=pandai), dengan testee yang kemampuannya rendah (=bodoh) demikian rupa sehingga sebagian besar testee yang memiliki kemampuan tinggi untuk menjawab butir item tersebut lebih banyak yang menjawab betul, sementara testee yang kemampuannya rendah untuk menjawab butir item tersebut sebagian besar tidak dapat menjawab item dengan betul (Sudijono, 2011: 385-386). Semakin tinggi koefisien daya pembeda suatu butir soal, semakin mampu butir soal tersebut membedakan antara peserta didik yang menguasai kompetensi dengan peserta didik yang kurang menguasai kompetensi (Arifin, 2016: 273). Tanda negatif pada indeks diskriminasi daya pembeda digunakan jika sesuatu soal "terbalik" menunjukkan kualitas testee. Yaitu anak yang berkemampuan tinggi disebut bodoh dan anak yang berkemampuan rendah disebut pandai. Soal yang baik adalah soal yang dapat dijawab benar oleh siswa-siswa yang pandai saja (Arikunto, 2013:226). Seluruh siswa (testee) yang mengikuti tes dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok atas (siswa berkemampuan tinggi) dan kelompok bawah (siswa yang berkemampuan rendah).

Tryout sebagai salah satu upaya mengukur kemampuan butir soal karena kegiatan itu dapat memberikan gambaran tentang daya pembeda soal dan memberikan pengalaman kepada guru dalam menyusun soal sebagaimana soal yang digunakan dalam Ujian Nasional. Apabila*tryout* yang dilakukan menggunakan soal-soal yang mempunyai kualitas daya pembeda yang bagus, maka hasil yang diperoleh juga akan bagus.

B. Rumus mencari D.

Rumus untuk menentukan indeks diskriminasi adalah

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Dimana:

J = jumlah peserta tes.

J_A = banyaknya peserta kelompok atas.

J_B = banyaknya peserta kelompok bawah.

B_A = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar.

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar.

P_A = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar (ingat, P sebagai indeks kesukaran).

P_B = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar. (Arikunto, 2013: 228).

C. Klasifikasi daya pembeda

$D: 0,00 - 0,20$: jelek

$D: 0,21 - 0,40$: cukup

$D: 0,41 - 0,70$: baik

$D: 0,71 - 1,00$: baik sekali

D: negatif, semuanya tidak baik. Jadi semua butir soal yang mempunyai nilai D negatif, sebaiknya dibuang saja. (Arikunto, 2013: 232)

XII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjabaran analisis daya pembeda soal *tryout* Ujian Akhir Semester (UAS) gasal kelas IXA mata pelajaran matematika adalah sebagai berikut;

A. Hasil analisis daya pembeda soal pada materi kesebangunan dan kekongkruenan

Materi kesebangunan dan kekongkruenan diwakili oleh soal nomor 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Tabel 2. Analisis daya pembeda pada materi 1

Indikator	Nomor soal	Banyak siswa yang menjawab benar pada kelompok atas	Banyak siswa yang menjawab benar pada kelompok bawah	Daya pembeda
Menentukan perbandingan panjang sisi-sisi yang bersesuaian pada persegi.	1	11	11	0
Menentukan panjang salah satu sisi persegi panjang yang belum diketahui dari dua buah persegi panjang yang sebangun.	2	10	11	-0,09
Mengidentifikasi bangun datar yang tidak sebangun.	3	1	2	-0,09
Menentukan panjang sisi-sisi segitiga yang belum diketahui dari dua buah segitiga yang sebangun.	4	11	9	0,19
Menentukan panjang salah satu sisi segitiga yang belum diketahui dari dua buah segitiga yang sebangun.	5	11	10	0,09
Menentukan salah satu sisi segitiga yang belum diketahui dari dua buah segitiga yang kongkruen dengan bantuan teorema Phytagoras.	6	11	11	0
Mengidentifikasi panjang salah satu sisi segitiga dari dua buah segitiga yang kongkruen.	7	11	9	0,19
Mengidentifikasi syarat dua buah segitiga yang kongkruen.	8	9	8	0,09
Mengidentifikasi pernyataan yang benar mengenai dua buah segitiga yang kongkruen.	9	11	11	0
Menentukan panjang sudut dan menjumlahkan sudut-sudut yang bersesuaian dari dua buah segitiga yang	10	11	7	0,36

kongkruen.

Berdasarkan tabel 2, diperoleh bahwa sebanyak 2 butir soal memiliki daya pembeda bernilai negatif, yang berarti bahwa nilai daya pembedanya sangat rendah, dan sebaiknya soal yang mempunyai daya pembeda negatif dibuang saja. 7 butir soal memilik daya pembeda yang jelek, soal yang mempunyai daya pembeda yang jelek alangkah baiknya jangan digunakan dan diperbaiki dengan soal lain. Dan hanya ada 1 butir soal yang mempunyai daya pembeda yang cukup. Dari hasil perhitungan analisis daya pembeda, soal-soal pada materi kesebangunan pada kelompok atas mencapai 80% yang menjawab benar dan kelompok bawah mencapai 78,2% yang menjawab benar. Sedangkan pada materi kekongkruenan kelompok atas mencapai 96,4% dan kelompok bawah mencapai 83,8% yang menjawab benar. Hal itu menjadi salah satu sebab analisis daya pembeda menjadi rendah.

B. Hasil analisis daya pembeda soal pada materi bangun ruang sisi lengkung

Materi bangun ruang sisi lengkung diwakili oleh soal nomor 11,12,13,14,15,16,17,18,19,20.

Tabel 3. Analisis daya pembeda pada materi 2

Indikator	Nomor Soal	Banyak siswa yang menjawab benar pada kelompok atas	Banyak siswa yang menjawab benar pada kelompok bawah	Daya pembeda
Menentukan luas selimut tabung.	11	11	11	0
Memecahkan masalah yang berkaitan dengan luas permukaan tabung.	12	5	7	-0,19
Memecahkan masalah yang berkaitan dengan volume tabung.	13	11	9	0,18
Menentukan luas permukaan sisi tabung jika yang diketahui adalah jari-jari alas dan volume sebuah tabung.	14	8	6	0,18
Menentukan tinggi sebuah tabung jika diketahui luas selimutnya dan jari-jari alas tabung.	15	10	9	0,09
Menentukan tinggi sebuah kerucut.	16	11	8	0,27
Menentukan volume sebuah kerucut.	17	11	8	0,27
Menentukan luas permukaan kerucut.	18	7	6	0,09
Menentukan volume sebuah bola.	19	11	10	0,09
Menentukan luas sebuah bola.	20	10	7	0,27

Berdasarkan tabel 3, diperoleh bahwa sebanyak 1 butir soal memiliki daya pembeda bernilai negatif, yang berarti bahwa nilai daya pembedanya sangat rendah, dan sebaiknya soal yang mempunyai daya pembeda negatif dibuang saja. 6 butir soal memilik daya pembeda yang jelek, soal yang mempunyai daya pembeda yang jelek alangkah baiknya jangan digunakan dan diperbaiki dengan soal lain. Dan ada 3 butir soal yang mempunyai daya pembeda yang cukup. Dari hasil perhitungan analisis daya pembeda, soal-soal pada materi tabung pada kelompok atas mencapai 81,8% yang menjawab benar dan kelompok bawah mencapai 77,6% yang menjawab benar. Pada materi kerucut kelompok atas mencapai 88% dan kelompok bawah mencapai 67% yang menjawab benar. Sedangkan pada materi bola kelompok atas mencapai 95,5% yang menjawab benar dan kelompok bawah mencapai 77,5% yang menjawab benar. Hal itu menjadi salah satu sebab analisis daya pembeda menjadi rendah.

C. Hasil analisis daya pembeda soal pada materi statistika

Materi statistika diwakili oleh soal nomor 21,22,23,24,25,26,27,28,29,30.

Tabel 4. Analisis daya pembeda pada materi 3

Indikator	Nomor Soal	Banyak siswa yang menjawab benar pada kelompok atas	Banyak siswa yang menjawab benar pada kelompok bawah	Daya pembeda

Mengidentifikasi sebuah pernyataan yang berkaitan dengan lebar kelas/interval.	21	3	5	-0,18
Menentukan banyaknya siswa yang menyukai salah satu mata pelajaran dari penyajian diagram lingkaran.	22	9	10	-0,09
Menentukan modus.	23	11	11	0
Menentukan jangkauan.	24	11	11	0
Menentukan jangkauan interkuartil.	25	1	1	0
Menentukan simpangan kuartil.	26	11	11	0
Menentukan median.	27	8	6	0,18
Menentukan mean (rata-rata).	28	11	11	0
Memecahkan masalah yang berkaitan dengan rata-rata nilai baru.	29	11	8	0,27
Menentukan nilai rata-rata keseluruhan dari dua rata-rata.	30	3	4	-0,09

Berdasarkan tabel 4, diperoleh bahwa sebanyak 3 butir soal memiliki daya pembeda bernilai negatif, yang berarti bahwa nilai daya pembedanya sangat rendah, dan sebaiknya soal yang mempunyai daya pembeda negatif dibuang saja. 6 butir soal memilik daya pembeda yang jelek, soal yang mempunyai daya pembeda yang jelek alangkah baiknya jangan digunakan dan diperbaiki dengan soal lain. Dan hanya ada 1 butir soal yang mempunyai daya pembeda yang cukup. Dari hasil perhitungan analisis daya pembeda, soal-soal pada materi statistika pada kelompok atas mencapai 71,8% yang menjawab benar dan kelompok bawah mencapai 70,9% yang menjawab benar.. Hal itu menjadi salah satu sebab analisis daya pembeda menjadi rendah.

D. Hasil analisis daya pembeda soal pada materi peluang

Materi peluang diwakili oleh soal nomor 31,32,33,34,35,36,37,38,39,40.

Tabel 5. Analisis daya pembeda pada materi 4

Indikator	Nomor Soal	Banyak siswa yang menjawab benar pada kelompok atas	Banyak siswa yang menjawab benar pada kelompok bawah	Daya pembeda
Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari dua uang logam.	31	8	5	0,28
Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari huruf-huruf pembentuk suatu kata.	32	11	10	0,09
Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari satu set kartu domino.	33	11	9	0,18
Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari sebuah dadu.	34	11	11	0
Menentukan peluang suatu kejadian sederhana dari dua buah dadu.	35	7	0	0,64
Memecahkan masalah yang berkaitan dengan frekuensi relatif.	36	11	11	0
Menentukan frekuensi harapan suatu kejadian sederhana.	37	0	0	0
Menentukan peluang suatu kejadian sederhana.	38	11	8	0,27
Memecahkan masalah yang berkaitan dengan peluang terambilnya satu benda.	39	11	9	0,18
Memecahkan masalah yang berkaitan dengan peluang terambilnya dua buah benda sekaligus.	40	11	11	0

Berdasarkan tabel 5, diperoleh bahwa sebanyak 7 butir soal memilik daya pembeda yang jelek, soal yang mempunyai daya pembeda yang jelek alangkah baiknya tidak digunakan dan diperbaiki dengan soal lain.

Sebanyak 2 butir soal yang mempunyai daya pembeda yang cukup, yang berarti soal ini dapat digunakan untuk ujian akhir semester gasal. Dan hanya ada 1 butir soal yang mempunyai daya pembeda yang baik. Dari hasil perhitungan analisis daya pembeda, soal-soal pada materi peluang pada kelompok atas mencapai 83,7% yang menjawab benar dan kelompok bawah mencapai 67,3% yang menjawab benar. Hal itu menjadi salah satu sebab analisis daya pembeda menjadi rendah.

XIII. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 22 siswa SMP kelas IX mengenai analisis daya pembeda soal *tryout* Ujian Akhir Semester (UAS) gasal mata pelajaran matematika, maka diperoleh hasil sebagai berikut, yaitu: sebanyak 6 butir soal mempunyai kualitas yang sangat jelek, 26 butir soal mempunyai kualitas yang jelek, 7 butir soal mempunyai kualitas yang cukup, dan hanya 1 butir soal yang mempunyai kualitas baik. Hal ini menjadi tugas kita sebagai pendidik untuk mengatasi permasalahan ini, yaitu meningkatkan kualitas butir soal matematika. Analisis daya pembeda dapat menjadi petunjuk sejauh mana tingkat kualitas soal tersebut. Analisis daya pembeda yang digunakan pada penelitian ini merupakan suatu diagnosa awal guru sehingga guru dapat memperbaiki kualitas soal yang akan digunakan dalam Ujian Akhir Semester (UAS) gasal mata pelajaran matematika nantinya.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas izin dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tulisan ini, terimakasih penulis ucapankan kepada orang tua, bapak Masrokan dan Ibu Muawanah, yang selalu mendidik, mendukung, dan mendo'akan sehingga penulis mampu menyelesaikan tulisan ini. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada segenap dosen Tadris Matematika IAIN Salatiga, Dr. Winarno, S.Si, M.Pd., Saiful Marom M.Sc., Wulan Izzatul Himmah M.Pd., dan Muhammad Istiqlal M.Pd. yang selalu membimbing, mengajari, dan menularkan ilmunya kepada penulis, sehingga penulis mengetahui banyak ilmu dan mampu menyelesaikan tulisan ini. Terimakasih penulis ucapkan kepada teman-teman penulis di Institut Agama Islam Negeri Salatiga angkatan 2015 yang selalu memberikan masukan, kritik, dan sarannya dalam penulisan karya ini. Tanpa dukungan, bimbingan dan do'a mereka semua, penulis tidak mungkin dapat menyelesaikan ini semua. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian semua. Amin.

Daftar Pustaka

Arifin, Zainal. (2016). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Arikunto, Suharsimi. (2013). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2015). *Matematika untuk SMP/MTs Kelas IX Semester 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Majid, Abdul. (2011). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Sanjaya, Wina. (2006). *Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Kencana.

Sudaryono. (2012). *Dasar-dasar Evaluasi Pembelajaran.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sudiyono, Anas. (2010). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Rajawali Press.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Suryabrata, Sumadi. (1997). *Pengembangan Tes Hasil Belajar.* Jakarta: Rajawali Press.

Proses Pelaksanaan Pembelajaran Matematika Berbasis Student Center yang Diterapkan di Sekolah Menengah Sains (SMS) Sembrong

Dwi Kawuryani[1], Ujang Herlan Permana[2]
Universitas Negeri Yogyakarta[1]
Universitas Negeri Yogyakarta[2]
iwungkawuryan@gmail.com

Pembelajaran *student center* adalah suatu metode pembelajaran yang fokus pada kegiatan siswa, yaitu siswa yang aktif belajar dan mencari tahu. Proses pembelajaran student center diterapkan di Sekolah Menengah Sains (SMS) Sembrong yang baru berdiri 6 tahun llau pada tahun 2011. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pembelajaran berbasis student center yang diterapkan di Sekolah Menengah Sains (SMS) Sembrong. Khususnya pada mata pelajaran matematika yang dilakukan di sekolah ini. Data akan didapat melalui observasi lapangan dan juga wawancara dengan guru matematika disekolah secara langsung. Untuk menganalisis data digunakan teori pembelajaran kontruktivisme. Dari hasil penelitian yang diperoleh strategi pembelajaran yang diterapkan di SMS Sembrong yaitu SCL (*student center learning*) dan *contextual learning*. Hambatan yang timbul dari strategi pembelajaran tersebut adalah masih adanya siswa yang pasif sehingga tidak mampu belajar secara maksimal menggunakan strategi SCL serta masih kurangnya peran pihak dari luar sehingga proses pembelajaran siswa hanya berlangsung didalam kelas.

Kata kunci: Malaysia, pembelajaran, student-centered

XIV. PENDAHULUAN

PISA (*Programme for International Students Assessment*) merupakan suatu program untuk mengevaluasi sistem pendidikan di berbagai negara yang mendaftar mengikuti test PISA. Masalah yang disajikan pada test PISA yaitu terdiri dari tiga domain kognitif, yaitu kemampuan literasi matematika, sains dan membaca. Pada tahun 2015, pada bidang literasi matematika Indonesia menempati posisi 63 dari total 69 negara yang mengikuti tes tersebut, skor yang diperoleh Indonesia pada tahun 2015 mencapai 386. Meskipun hal tersebut mengalami kenaikan sebesar 11 poin jika dibandingkan dengan tahun 2012, namun pencapaian tersebut masih jauh dibandingkan dengan rata-rata internasional yang mencapai 490. Hal ini juga menunjukan bahwa kemampuan siswa masih berada di level 1 dari total 6 level yang dideskripsikan. Level 1 adalah level yang berarti bahwa siswa masih belum menguasai kemampuan analisis dan kemampuan matematis untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Siswa terbiasa dengan soal yang berupa soal kontekstual dan siklus, serta tidak terbiasa dengan soal yang bersifat *open-ended*.

Hasil PISA yang telah dipublikasikan dapat dijadikan sebagai bahan perbaikan sistem pendidikan. Dengan adanya hasil tersebut, salah satu usaha yang telah dilakukan adalah dengan menerapkan kurikulum K13 yang mengacu pada pendekatan saintifik. Arends (2012:402) menyatakan bahwa "*discovery learning emphasizes active, student center* pembelajaran penemuan menekankan pada keaktifan, pengalaman belajar yang berpusat pada siswa dimana siswa menemukan ide-ide dan memperoleh maknanya sendiri. Natawijaya dalam Depdiknas (2005:31) menyebutkan bahwa belajar aktif adalah suatu sistem belajar mengajar yang menekankan keaktifan siswa secara fisik, mental intelektual dan emosional guna memperoleh hasil belajar berupa perpaduan antara aspek kognitif, afektif dan psikomotor. Sistem pendidikan yang sama juga diikuti oleh beberapa negara dengan harapan dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika siswanya. Salah satu negara yang menggunakan metode tersebut adalah Malaysia. Namun dengan sistem pendidikan tersebut Malaysia dapat meningkatkan kemampuan literasi siswanya dengan signifikan.

Berdasarkan hasil PISA 2015 yang rilis pada 6 Desember 2016 di web www.oecd.org/pisa, untuk ketiga domain kognitif yaitu *mathematics, science, and reading*, negara Malaysia mengalami peningkatan. Pada domain literasi matematika Malaysia mendapat skor 446 meningkat dari PISA 2012 yang hanya mendapat skor 421, dalam literasi matematika tersebut Malaysia menduduki peringkat 46. Hasil tersebut merupakan pencapaian yang

cukup baik bagi suatu negara, Menurut *Education deputy director-general* Datuk Dr. Amin dalam New Straits Times, menyebutkan bahwa 62,5% siswa Malaysia yang mengikuti test PISA-TIMSS ini berhasil mendapat nilai di atas rata-rata internasional, sehingga terdapat 37,5 % siswa mendapat nilai di bawah rata-rata internasional. Peningkatan skor PISA yang dialami Negara Malaysia menunjukan bahwa pelaksanaan pembelajaran dengan metode *student-centered* dapat dilakukan dengan maksimal.

Sekolah Menengah Sains (SMS) Sembrong adalah sekolah yang baru berdiri pada tahun 2011 lalu. Sekolah ini merupakan salah satu sekolah asrama yang terletak di Kluang, Johor. Sebagai salah satu sekolah kerajaan sekolah ini memiliki area yang luas, yaitu sekitar 40 hektar. Area sekolah dibagi menjadi beberapa bangunan, bangunan aula, dewan pejabat, bilik guru, bilik akademik, bilik makmal (laboratorium), bilik klub, asrama siswa perempuan, asrama siswa laki-laki, dewan makan, surau, rumah tuan dan rumah puan, rumah cikgu serta rumah tamu, juga beberapa bangunan kecil sebagai kantin, bengkel dan kebun. Dengan sumbangan yang didapat dari pihak kerajaan, sekolah ini memilik fasilitas yang lengkap untuk keperluan belajar siswa. Sesuai dengan surat keputusan di negeri Malaysia, hukuman fisik kepada siswa diberikan kepada guru, disekolah ini pun demikian, hukuman fisik masih menjadi hukuman utama bagi siswa.

Sekolah Menengah Sains (SMS) Sembrong merupakan sekolah yang telah melaksanakan pembelajaran kegiatan pembelajaran student-cemtered, sekolah ini termasuk sekolah dengan kemampuan siswa yang di atas rata-rata, hal tersebut pula yang melatar belakangi peneliti untuk menganalisis proses pelaksanaan pembelajaran matematika dengan metode *student-centered* di Sekolah Menengah Sains (SMS) Sembrong.

XV. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara dan observasi. Wawancara adalah proses memperoleh keterangan untuk tujuan penelitian dengan cara tanya jawab sambil bertatap muka antara si peneliti dengan objek penelitian (2016, perpusku.com). Wawancara dilakukan untuk memastikan fakta dan mencari kebenaran dari objek penelitian, dalam hal ini wawancara dilakukan dengan guru matematika di SMS Sembrong. Wawancara dilakukan untuk mengetahui metode yang umum mereka gunakan, proses berlangsungnya pembelajaran dan media yang digunakan selama satu tahun pembelajaran. Wawancara dilakukan dengan guru mata pelajaran, kepala sekolah bagian kurikulum dan kepala mata pelajaran matematika. Observasi adalah mengamati perilaku subyek dari jauh dan tanpa adanya interaksi dengan subyek (2010, Sujarwo). Observasi dilakukan untuk mengumpulkan informasi terkait proses pelaksanaan pembelajaran, aktivitas siswa dalam proses pembelajaran dan persiapan serta kegiatan guru setelah pembelajaran. Penelitian dilakukan selama 2 minggu, yang terdiri dari tahap observasi lapangan, wawancara guru dan observasi kelas.

XVI. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sekolah Menengah Sains Sembrong adalah salah satu sekolah asrama kerajaan. Sebagai salah satu sekolah yang menerima siswanya melalui undangan berdasarkan nilainya pada ujian nasional, sekolah ini memiliki rata-rata yang cukup tinggi dari sekolah lain. Berdasarkan hasil wawancara didapat bahwa metode pembelajaran yang diterapkan disekolah ini adalah *student center*, yang menuntut guru untuk menjadi fasilitator bagi siswa. Dalam praktiknya, guru harus mampu mengembangkan metode pembelajaran dengan kreatif sehingga mampu menciptakan lingkungan belajar yang tepat bagi siswa. Secara garis besar, metode pembelajaran disekolah ini adalah *student-centered* dan *contextual learning*. Pembelajaran kontekstual adalah konsep belajar dan mengajar yang membantu guru untuk mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata para siswa dan mendorong para siswa untuk menerapkan pembelajaran yang diperoleh di sekolah dalam kehidupan nyata siswa di lingkungan keluarga ataupun masyarakat luas dengan tujuan akhir untuk menemukan makna materi tersebut untuk kehidupannya (Komalasari, 2010: 6).

Berikut adalah tahap pelaksanaan pembelajaran matematika di SMS Sembrong berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan:

a. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan ini dilakukan berbagai persiapan untuk melaksanakan pembelajaran. Hal pertama yang dilakukan adalah menyesuaikan materi yang akan dibahas dengan silabus atau di Malaysia lebih dikenal dengan huraian sukatan yang telah di buat oleh pemerintah Malaysia. Selanjutnya yaitu membuat Rancangan Pembelajaran Harian (RPH). RPH yang mereka gunakan berupa satu halaman tabel isian singkat yang akan diisi

sebelum melakukan pembelajaran. RPH di Sekolah Menengah Sains (SMS) Sembrong disusun tidak berdasarkan kompetensi dasar namun disusun berdasarkan *objective learning* yang telah disusun, sehingga hanya memuat satu lembar saja RPH yang digunakan. Selain menyiapkan RPH, guru juga menyiapkan materi pembelajaran, materi dapat berupa kegiatan percobaan atau pengerjaan soal. Media yang sering digunakan dalam pembelajaran matematika adalah *smart board* dan *overhead projector*. Pada tahap ini, ketika proses pelaksanaannya menggunakan permasalahan yang konkrit, maka guru juga menyediakan benda konkrit yang akan digunakan dalam aktivitas siswa di kelas.

b. Tahap Pelaksanaan

Tahap pembelajaran yang dilakukan guru sesuai dengan rencana yang telah dibuat. Berikut adalah rincian tahapan pelaksanaan pembelajaran matematika pada SMS Sembrong:

1. Guru membagi kelas dalam 6 kelompok, meja dalam kelas sudah terbagi dalam 6 bagian, sehingga setiap kelas siswa sudah terbagi dalam 6 kelompok.
2. Guru memberikan persoalan kepada siswa. Persoalan yang diberikan dapat berupa kegiatan mencari tahu definisi atau menemukan rumus. Persoalan yang diberikan guru harus mampu meningkatkan rasa ingin tahu siswa. Rasa ingin tahu murid pada hal yang belum diketahui mendorong keterlibatannya secara aktif dalam proses pembelajaran (Pannen, 2001: 42). Persoalan yang diberikan guru kepada siswa diharapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau HOTS, di Malaysia dikenal dengan istilah KBAT (Kemahiran Berpikir Aras Tinggi). Persoalan yang diberikan kepada siswa merupakan suatu problem solving. Karakteristik siswa di Sekolah Menengah Sains (SMS) Sembrong ini memiliki prior knowledge yang baik, artinya mereka memiliki kemampuan di atas rata-rata, sehingga model problem solving yang digunakan sangat tepat untuk mereka dalam mempelajari suatu materi. Terbukti pada pembelajaran yang berlangsung, dari problem yang berdasarkan kehidupan sehari-hari, siswa aktif bertanya kepada guru mengenai bagaimana kemungkinan-kemungkinan masalah dari masalah yang diberikan. Faktor tersebut dapat meningkatkan pemahaman konsep yang baik.
3. Siswa akan berdiskusi dalam kelompoknya terkait persoalan yang diberikan guru. Guru akan memberi siswa waktu untuk berdiskusi selagi guru mengondisikan masing-masing kelompok dan mengunjungi setiap kelomok untuk membantu siswa berdiskusi. Hasil akhir tugas ini dapat berupa presentasi, tugas resume dan catatan harian. Pada saat kegiatan diskusi berlangsung, guru diharuskan hanya memberikan stimulus kepada siswa, tidak untuk membantu mengerjakan secara keseluruhan dalam mecari solusi dari maslaah tersebut, sehingga dalam tahap ini guru tidak dianjurkan untuk terlalu sering dalam mengunjungi setiap kelompok, namun guru lebih banyak memantau dari tempat duduk guru. hal demikian membiarkan siswa untuk lebih berpikir secara mandiri, menggunakan pengetahuannya untuk mengkonstruk pengetahuannya. Pada proses diskusi ini terlihat bahwa setiap siswa saling bertukar pikiran untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan oleh guru.

GAMBAR 1. DISKUSI KELOMPOK

4. Presentasi. Presentasi dilakukan masing-masing kelompok yang telah berdiskusi. Presentasi dilakukan didepan kelas. Kelompok yang mendapat giliran presentasi akan meyampaikan hasil diskusi kelompoknya, dan kelompok lain akan menanggapi dalam bentuk masukan atau pertanyaan yang terkait dengan kegiatan eksplorasi materi. Pada tahap ini, siswa dianjurkan untuk aktif bertanya apabila hasil pekerjaannya tidak sesuai dengan apa yang dipresentasikan oleh kelompok lain yang sedang presentasi. Pada tahap ini guru memberikan nilai lebih kepada siswa yang banyak bertanya atau memberikan feedback yang positif terhadap apa yang grup lain presentasikan.

GAMBAR 2. PRESENTASI KELOMPOK

Apabila waktu yang tidak memungkinkan untuk melakukan presentasi semua grup, guru biasanya menggunakan model "*Gallery –walk*" dan kaidah "One-Stay-Three-Stray". Pada model ini, apabila suatu grup selesai dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan guru pada lembar kerja siswa (LKS), setiap grup menempelkan hasil kerjaannya yang ditulis pada kertas plano untuk ditempelkan di dinding. Jadi media penempelan hasil diskusi siswa tidak hanya pada white board saja, melainkan bisa di kaca, tembok dan lain sebagainya sehingga jarak antara kelompok tidak terlalu dekat. Setelah siswa menempelkan hasil pekerjaannya, salah satu siswa bertindak sebagai penjelas atau penjaga sehingga satu orang tetap berdiri di hasil diskusi yang telah ditempelkan. Kemudian 3 orang atau yang lainnya berkeliling ke setiap hasil atau kerjaan kelompok yang lain untuk mempelajari, membandingkan dan menilai, apakh pekerjaan yang mereka lakukan sudah benar atau kurang tepat, ketika terjadi perbedaan pendapat antara dua kelompok, maka tugas guru yaitu mengarahkan kepada penyelesaian yang benar. Pada kegiatan ini guru diharapkan memastika bahwa setiap siswa sudah melihat dan memahami hasil pekerjaan kelompok lain. Selanjutnya guru memberikan penjelasan sekilas mengeni masalah yang ditemukan siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Setelah itu guru mengajak siswa untuk menyimpulkan materi yang telah dibahas pada pertemuan tersebut.

Pada kegiatan penutup ini, penting bagi guru untuk mengajak siswa dalam menyimpulkan materi yang telah diajarkan. Sehingga tidak hanya guru saja yang menjelaskan kesimpulan tetapi siswa diharuskan mencoba membuat kesimpulan. Pada tahap ini, guru kembali memberikan stimulus kepada siswa mengenai materi yang telah dipelajari sehingga mengarahkan kepada kesimpulan yang didapat. Teknik menyimpulkan ini memberikan penguatan konsep kepada siswa sehingga aktivitas yang dilakukan memiliki arti.

Keberhasilan proses pembelajaran didukung oleh adanya sarana dan prasarana yang memadai di kelas dan di makmal (laboratorium) sekolah. Selain itu, adanya buku siswa yang relevan dengan metode pembelajaran berbasis kontekstual akan memudahkan siswa dalam melatih kemampuan

literasi matematikanya. Buku yang digunakan siswa sangat interaktif dan tidak menjenuhkan. Buku pegangan untuk siswa memberikan pemahaman mengenai suatu konsep. Dalam pembelajaran siswa akan aktif mencari tau dan memahami serta melatih kemampuan secara mandiri.

Dalam pelaksanaannya, sistem yang diterapkan memliki beberapa kelemahan, yaitu: guru harus mampu menyiapkan segala bahan ajar dengan matang, baik itu bahan percobaan atau latihan soal yang bersifat kontekstual dan problem solving, apabila terjadi ketidaksiapan guru dalam menyiapkan bahan ajar maupun media, maka aktivitas yang dilakukan siswa di kelas akan membutuhkan waktu yang lebih lama. Dalam konteks proses pemahaman siswa, guru harus mampu membuat waktu yang tersedia menjadi lebih efektif dan efisien, terlebih pada tahapan model pembelajaran yang digunakan. Tahap diskusi dan presentasi memerlukan waktu yang lama agar siswa benar-benar paham terhadap penyelesaian atau materi yang dibahas.

Daftar Pustaka

Anonim. 2016. Metode Pengumpulan data dengan metode wawancara interview. http://www.perpusku.com/2016/06/metode-pengumpulan-data-dengan-metode-wawancara-interview. html, Diakses pada 4 Oktober 2017, Pukul 22.40 Waktu Malaysia.

Antika, Reza Rindy. 2014. Proses Pembelajaran Berbasis Student Centered Learning (Studi Deskriptif di Sekolah Menengah Pertama Islam Baitul "Izzah, Nganjuk). FISIP: Universitas Airlangga. Hal 251-263.

Arends, R. I. (2012). Learning to teach (9th ed). New York: Mc Graw Hill Companies, Inc.

Depdiknas. (2003). Pendekatan Kontekstual (Contextual Teaching and Learning), Jakarta: Ditjen Dikdasmen.

Komalasari, Kokom. (2010). Pembelajaran Kontekstual Konsep dan Aplikasi, Bandung: PT Refika Aditama.

Pannen, Paulina dkk. (2001). Konstruktivisme Dalam Pembelajaran, Jakarta: PAU-PPAI Universitas Terbuka.

Sujarwo, Muh Anton. 2017. Perilaku School Bullying Pada Siswa SD Negeri Lempuyangan 1Yogyakarta. Skripsi : UNY.

OECD.(2016). PISA 2015 Results. Diakses 10 November 2017, dari: www.oecd.org/pisa

Abas, Azura, & Shahar, Fairuz Mohd. (2016). PISA 2015: Malaysia shows significant improvement in Math, Science & Reading. Diakses 10 November 2017. Dari: https://www.nst.com.my/news/2016/12/194973/pisa-2015-malaysia-shows-significant-improvement-math-science-reading

Positioning Bimbingan Belajar New Neutron di Klaten

Untung Kurniawan[1]
Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten[1]
untungk@bps.go.id

Abstrak— Pendidikan merupakan jembatan emas untuk menggapai cita-cita. Kehadiran lembaga belajar sangat membantu siswa untuk lebih memahami pelajaran di sekolah. New Neutron salah satu lembaga bimbingan belajar di Klaten, dalam strategi pemasaran hanya berdasarkan insting semata dan tidak berdasarkan data. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pesaing-pesaing terdekat bimbingan belajar New Neutron di Klaten dan mengetahui keunggulan atribut bimbingan belajar New Neutron berdasarkan persepsi siswa-siswi SMA di Klaten. Untuk mengetahui pesaing-pesaing terdekat bimbingan belajar New Neutron di Klaten menggunakan analisis Multidimensional Scalling dan untuk mengetahui keunggulan atribut bimbingan belajar New Neutron menggunakan analisis Biplot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bimbingan belajar Neutron merupakan pesaing terdekat dari bimbingan belajar New Neutron, selanjutnya Ganesha Operation, Primagama, dan Salemba. Bimbingan belajar New Neutron diposisikan sebagai bimbingan belajar yang memiliki lingkungan bimbingan belajar yang nyaman, pelayanan yang baik serta pengajar yang berkualitas.

Kata kunci: Bimbingan Belajar, Biplot, Mutidimensional Scalling

XVII. PENDAHULUAN

Bimbingan belajar merupakan salah satu alternatif bagi siswa-siswi untuk mempelajari ulang materi-materi yang sudah diajarkan di sekolah dan menemukan cara-cara yang cepat dan praktis untuk mengerjakan soal-soal yang bersangkutan dengan materi-materi dari sekolah tersebut. Persaingan yang semakin ketat menuntut setiap bimbingan belajar melakukan berbagai inovasi, baik dalam segi metode pengajaran, fasilitas, pengajar dan pemasarannya.

Setelah beroperasi lebih dari sepuluh tahun, New Neutron dalam strategi pemasaran hanya berdasarkan insting semata. Sehingga Lembaga bimbingan belajar New Neutron tidak mengetahui apakah atribut-atribut yang sedang ditawarkan memang adalah atribut-atribut yang diharapkan oleh pasar. Belum adanya data dan informasi mengenai posisi lembaga belajar New Neutron dibandingkan dengan para pesaingnya juga merupakan salah satu masalah tersendiri. Masalah berikutnya adalah belum diketahui variabel apa yang membuat New Neutron unggul dan variabel apa yang menjadi kelemahan di dalam menjalankan kegiatan bimbingan belajar untuk memenangkan persaingan di bisnis bimbingan belajar di Klaten. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pesaing-pesaing terdekat bimbingan belajar New Neutron di Klaten dan mengetahui keunggulan atribut bimbingan belajar New Neutron berdasarkan persepsi siswa-siswi SMA di Klaten. Manfaat penelitian ini dapat memberikan pertimbangan dan informasi bagi New Neutron sebagai dasar dalam strategi pemasaran.

XVIII. METODE PENELITIAN

A. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dengan teknik kuesioner. Lokasi penelitian di Lembaga Bimbingan Belajar New Neutron Klaten pada Bulan Juni 2017. Populasi dalam penelitian ini seluruh siswa New Neutron Klaten sebanyak 805 orang. Pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* dengan menggunakan metode slovin dengan tingkat signifikansi 10% diperoleh sampel sebanyak 89 responden. Variabel penelitian dalam penelitian ini menggunakan sebanyak 12 variabel sebagai atribut bimbingan belajar, yaitu:

1. Kualitas lulusan.
   Kualitas lulusan adalah adalah tingkat baik buruknya lulusan New Neutron yang diterima di jenjang pendidikan yang lebih tinggi.
2. Fasilitas fisik.
   Fasilitas fisik adalah segala sesuatu yang berupa benda atau yang dapat dibendakan, yang mempunyai peranan dapat memudahkan dan melancarkan suatu usaha fasilitas fisik dapat disebut juga dengan fasilitas materiil yang ada di bimbingan belajar New Neutron.
3. Metode pengajaran.
   Metode pengajaran adalah suatu cara-cara atau teknik penyajian bahan pelajaran yang digunakan oleh tentor pada saat penyajian materi.

4. Kedisiplinan.
   Kedisiplinan adalah satu kondisi yang tercipta dan terbentuk melalui proses dari serangkaian perilaku yang menunjukan nilai-nilai ketaatan, kepatuhan, dan ketertiban dalam proses belajar mengajar di New Neutron.
5. Lingkungan bimbingan belajar.
   Lingkungan bimbingan belajar adalah lingkungan yang berada di bimbingan belajar New Neutron.
6. Pelayanan.
   Pelayanan adalah semua fasilitas yang diberikan oleh New Neutron ke peserta bimbingan belajar.
7. Evaluasi hasil belajar (*try out*).
   Evaluasi hasil belajar (*try out*) adalah suatu proses atau kegiatan yang sistematis, berkelanjutan dan menyeluruh dalam rangka pengendalian, penjaminan dan penetapan kualitas berbagai komponen pembelajaran berdasarkan pertimbangan dan kriteria tertentu sebagai cara untuk mengevaluasi perkembangan siswa.
8. Perhitungan nilai *try out*.
   Sistem perhitungan nilai *try out* adalah metode yang digunakan didalam perhitungan nilai hasil *try out.*
9. Pengajar.
   Pengajar adalah orang yang memberikan pengajaran pada saat proses belajar mengajar di New Neutron.
10. Biaya.
    Biaya adalah besarnya uang yang dibayarkan selama mengikuti bimbel di New Neutron.
11. Lokasi bimbingan belajar.
    Lokasi bimbingan belajar adalah tempat dimana bimbingan belajar berada.
12. Program yang ditawarkan.
    Program yang ditawarkan adalah paket program tutor yang ditawarkan di New Neutron.

B. Metode Penelitian

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multidimensional Scalling* (MDS) dan Analisis Biplot. MDS adalah salah satu prosedur yang digunakan untuk memetakan persepsi dan preferensi para responden secara visual dalam peta geometri. Peta geometri tersebut, yang disebut *perceptual map* yang merupakan penjabaran berbagai dimensi yang berhubungan (Borg, dkk, 2005). Pesaing terdekat dalam penelitian ini dilihat berdasarkan banyaknya kemiripan pada atribut-atribut yang diteliti pada setiap objek. Semakin banyaknya kemiripan atribut-atribut pada setiap objeknya, maka semakin kuat persaingan yang ada antara objek-objek tersebut. MDS berbasis atribut ini akan dihasilkan titik-titik koordinat yang akan digunakan untuk menghitung jarak *euclidean*.

Algoritma analisis MDS secara umum sebagai berikut:

1. Tentukanlah konfigurasi awal dari n objek dalam ruang berdimensi q (biasanya 2), yaitu koordinat ($x_1, x_2, \ldots, x_k$) bagi setiap objek.
2. Hitung jarak *euclidean* antar objek dari konfigurasi tersebut, katakanlah $d_{ij}^{(q)}$ sebagai jarak *euclidean* antara objek ke-*i* dengan objek ke-*j.*

   Jarak *euclidean* dapat dihitung dengan rumus:

   $$ed = \sqrt{\left(X_{i.} - X_{.p}\right)^2 + \left(Y_{i.} - Y_{.p}\right)^2}$$

   (1)

   keterangan:
   ed = jarak euclidean
   $X_{i.}$ = absis bimbingan belajar ke-i pada dimensi 1
   $Y_{i.}$ = ordinat bimbingan belajar ke-i pada dimensi 2
   $X_{.p}$ = absis bimbingan New Neutron dimensi 1
   $Y_{.p}$ = ordinat bimbingan New Neutron dimensi 2
3. Lakukan regresi monotonik d_{ij} terhadap $d_{ij}^{(q)}$.
4. Hitung *stress* yang merupakan ukuran kesuaian antara konfigurasi yang ada dengan ukuran kemiripan yang diinginkan

$$stress = \sqrt{\frac{\sum_{i<k}\sum\left[d_{ik}^{(q)} - \hat{d}_{ik}^{(q)}\right]^2}{\sum_{i<k}\sum\left[d_{ik}^{(q)}\right]^2}} \quad (2)$$

dimana $d_{ik}^{(q)} = \sqrt{(x_{i1} - x_{k1})^2 + (x_{i2} - x_{k2})^2}$

i = obyek pertama

k = obyek kedua

Untuk mengukur seberapa baik model MDS yang dihasilkan digunakan nilai R-*square* (RSQ) dan *stress* (Hair, dkk, 2010). Semakin tinggi RSQ, semakin baik model MDS yang dihasilkan. RSQ dapat diterima apabila RSQ $\geqslant$ 0,6. Sedangkan ukuran nilai *stress* yaitu: $\geq$ 20 % = kurang, 10 % - 20 % = cukup, 5 % - 10 % = baik, 2,5 % - 5 % = sangat baik, < 2,5 % = sempurna. Semakin rendah *stress*, maka semakin baik model MDS yang dihasilkan.

Biplot adalah salah satu upaya menggambarkan data-data yang ada pada tabel ringkasan dalam grafik berdimensi dua (Gabriel, 1971). Informasi yang diberikan oleh biplot mencakup objek dan variabel dalam satu gambar. Analisis biplot bersifat deskriptif dengan dimensi dua yang dapat menyajikan secara visual segugus objek dan variabel dalam satu grafik. Grafik yang dihasilkan dari biplot ini merupakan grafik yang berbentuk bidang datar. Dengan penyajian seperti ini, ciri-ciri variabel dan objek pengamatan serta posisi relatif antara objek pengamatan dengan variabel dapat dianalisis.

Empat hal penting yang bisa didapatkan dari tampilan biplot (Mattjik dan Sumertajaya, 2011) adalah:

1. Kedekatan antar obyek.
   Informasi ini dapat dijadikan panduan untuk mengetahui objek yang memiliki kemiripan karakteristik dengan objek lain. Penafsiran ini mungkin akan berbeda untuk setiap bidang terapan, namun inti dari penafsiran ini adalah bahwa dua objek yang memiliki karakteristik sama akan digambarkan sebagai dua titik dengan posisi yang berdekatan.
2. Keragaman variabel.
   Informasi ini digunakan untuk melihat apakah ada variabel yang mempunyai nilai keragaman yang hampir sama untuk setiap objek. Dengan informasi ini, bisa diperkirakan pada variabel mana strategi tertentu harus ditingkatkan, dan juga sebaliknya. Dalam biplot, variabel yang mempunyai nilai keragaman yang kecil digambarkan sebagai vektor pendek sedangkan variabel dengan nilai keragaman yang besar digambarkan sebagai vektor yang panjang.
3. Korelasi antar variabel.
   Dari informasi ini bisa diketahui bagaimana suatu variabel mempengaruhi ataupun dipengaruhi variabel yang lain. Pada biplot, variabel akan digambarkan sebagai garis berarah. Dua variabel yang memiliki nilai korelasi positif akan digambarkan sebagai dua buah garis dengan arah yang sama atau membentuk sudut sempit. Sementara itu, dua variabel yang memiliki nilai korelasi negatif akan digambarkan dalam bentuk dua garis dengan arah yang berlawanan atau membentuk sudut lebar (tumpul). Sedangkan dua variabel yang tidak berkorelasi akan digambarkan dalam bentuk dua garis dengan sudut yang mendekati 90 derajat (siku-siku).
4. Hubungan antar obyek dengan variabel.
   Dalam informasi ini digunakan untuk melihat keunggulan dari setiap objek. Objek yang terletak searah dengan arah vektor variabel dikatakan bahwa objek tersebut mempunyai nilai di atas rata-rata. Namun jika objek terletak berlawanan dengan arah dari vektor variabel tersebut, maka objek tersebut memiliki nilai di bawah rata-rata. Sedangkan objek yang hampir berada ditengah-tengah berarti objek tersebut memiliki nilai dekat dengan rata-rata.

Menurut Udina (2005), langkah-langkah dalam analisis biplot secara umum sebagai berikut:

1. Membuat data matriks.

2. Transformasi matriks.
3. Nilai-nilai singular dan vektor.
4. Koordinat Biplot.

Pengolahan data dalam penelitian menggunakan *Software* SPSS (*Statistical Product and Service Solutions*) versi 20.00 *for Windows* untuk analisis MDS dan *Software* SAS (*Statistical Analysis System*) versi 9.0 *for Windows* untuk Biplot.

XIX. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pesaing sangat penting dilakukan untuk mengetahui siapa-siapa saja yang menjadi pesaing terdekat dari suatu usaha yang dijalankan, yang akhirnya dapat digunakan untuk menghadapi persaingan yang ada dan bertahan dalam bisnis bimbingan belajar. Analisis MDS ini, nantinya akan menghasilkan titik-titik koordinat yang akan diolah untuk menghitung jarak *euclidean* yang digunakan untuk mengetahui pesaing terdekat dari bimbingan belajar New Neutron. Urutan pesaing-pesaing New Neutron bisa dilihat dari besar kecilnya jarak *euclidean*, pesaing terdekat mempunyai urutan jarak *euclidean* yang terkecil.

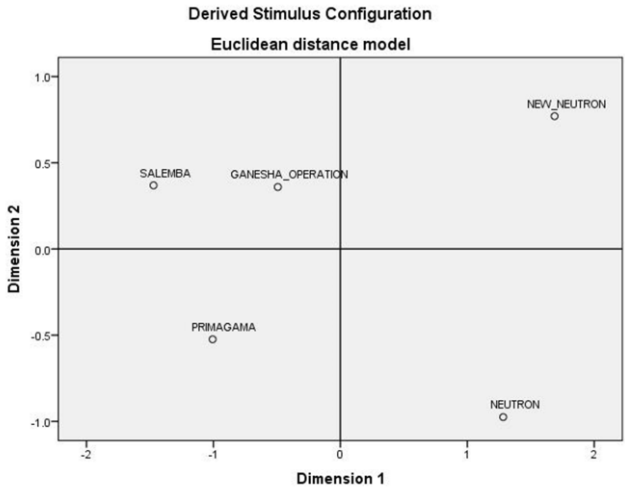
TABEL 1 PERHITUNGAN JARAK *EUCLIDEAN* BIMBINGAN BELAJAR

Bimbel	Xa	Ya	Xb	Yb	$\sqrt{(Xb-Xa)^2+(Yb-Ya)^2}$
Salemba	1.6878	0.7705	-1.4717	0.3691	3.1849
Ganesha	1.6878	0.7705	-0.4927	0.3595	2.2189
Neutron	1.6878	0.7705	1.2828	-0.9751	1.7920
Primagama	1.6878	0.7705	-1.0063	-0.5240	2.9890

Sumber: Data diolah

Tabel 1 hasil perhitungan jarak *euclidean* masing-masing lembaga bimbingan belajar terhadap New Neutron. Pesaing terdekat dari bimbingan belajar New Neutron, yaitu Neutron, Ganesha Operation menjadi pesaing kedua, sedangkan Primagama dan Salemba berturut-turut menjadi pesaing ketiga dan keempat dari bimbingan belajar New Neutron.

Selain menggunakan jarak *euclidean*, pesaing terdekat juga dapat diketahui dari *perceptual map* yang dihasilkan dari analisis MDS.

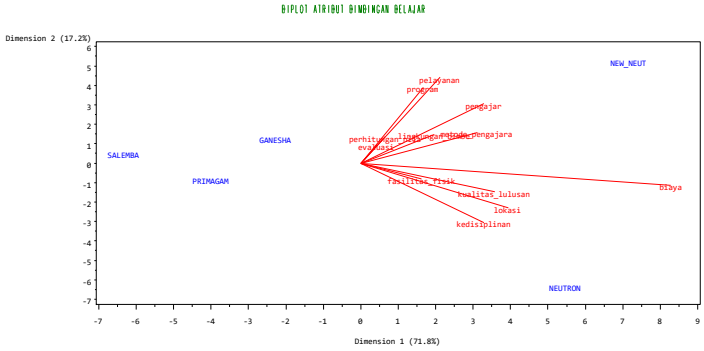


GAMBAR 1 PETA PERSAINGAN BIMBINGAN BELAJAR NEW NEUTRON

Untuk mengetahui seberapa baik model MDS yang terbentuk, dapat diketahui dengan melihat nilai *stress* dan nilai R-square (RSQ). Dengan prinsip semakin rendah nilai *stress*, maka semakin baik model MDS yang dihasilkan dan semakin tinggi nilai RSQ, maka semakin baik model MDS yang dihasilkan. Berdasarkan pengolahan data juga didapatkan nilai *stress* sebesar 0,0862 atau 8,62% yang menunjukkan model ini memiliki *goodness of fit* yang baik (*good*) dan nilai RSQ 0,967 yang lebih besar dari 0,6. Dua hal ini menunjukkan model MDS yang dihasilkan adalah baik.

Analisis biplot merupakan analisis data statistika deskriptif ganda yang menyajikan pengaruh objek dan peubah dalam peta dua dimensi sehingga data mudah dilihat dan diinterpretasikan. Analisis biplot ini meringkas informasi yang terdapat dalam matriks rataan data atribut produk berdasarkan persepsi responden. Matriks

rataan data merupakan matriks yang berisi rataan setiap peubah pada masing-masing objek. Biplot menggambarkan keragaman peubah, hubungan (korelasi) antar peubah, kemiringan relatif antar objek (kedekatan antar objek) dan nilai peubah pada suatu objek.



GAMBAR 2. BIPLOT PERSEPSI RESPONDEN TERHADAP ATRIBUT BIMBINGAN BELAJAR NEW NEUTRON.

Berdasarkan hasil analisis biplot yang ditunjukkan oleh Gambar 2, keragaman yang diterangkan oleh sumbu utama 1 sebesar 71,78% dan sumbu utama 2 sebesar 17.25%, sehingga secara keseluruhan gambar biplot di atas mampu memberikan informasi sebanyak 89,03 persen dari keseluruhan informasi pada atribut.

Analisis biplot juga memperlihatkan hubungan kedekatan antara New Neutron dengan pesaing-pesaingnya yaitu Neutron. Pada gambar tersebut, posisi New Neutron sangat berdekatan dengan Neutron sehingga dapat dikatakan Neutron memang pesaing terdekat dari New Neutron. Pesaing selanjutnya Ganesha Operation, Primagama dan Salemba.

Analisis biplot juga memperlihatkan keragaman peubah (atribut) yang digambarkan dari panjang vektor masing-masing atribut. Semakin panjang vektor suatu atribut, maka keragaman atribut tersebut semakin tinggi, begitu juga sebaliknya bahwa semakin pendek vektor suatu atribut, maka keragaman atribut tersebut semakin kecil. Berdasarkan Gambar 2, panjang vektor-vektor variabel, terlihat bahwa atribut biaya memiliki panjang vektor yang terpanjang. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa keragaman atribut biaya disetiap bimbingan belajar tinggi, kemudian disusul atribut lokasi bimbingan belajar yang memiliki vektor juga cukup panjang, sementara untuk vektor evaluasi hasil belajar memiliki panjang vektor yang pendek yang menunjukkan bahwa evaluasi hasil belajar untuk setiap bimbingan belajar memiliki keragaman yang relatif rendah.

Analisis biplot juga memperlihatkan bagaimana hubungan antar atribut. Hubungan antar peubah dijelaskan dengan besarnya sudut yang terbentuk dari dua buah garis atribut. Variabel fasilitas fisik dan lokasi membentuk sudut lancip, maka kedua variabel tersebut mempunyai nilai korelasinya besar (korelasi positif), sedangkan variabel program yang ditawarkan dan kedisplinan membentuk sudut tumpul, maka kedua variabel tersebut mempunyai korelasi kecil (korelasi negatif).

Informasi lain yang didapatkan dari analisis biplot adalah nilai peubah pada suatu objek. Hal ini untuk mengetahui suatu objek memiliki keunggulan pada atribut apa saja. Suatu objek yang terletak searah atau dekat dengan arah vector suatu atribut menunjukkan besarnya nilai atribut untuk objek tersebut, sebaliknya suatu objek yang terletak berlawanan atau jauh dengan arah vektor suatu atribut menunjukkan rendahnya nilai atribut untuk objek tersebut. Bila dilihat pada Gambar 2, posisi New Neutron searah dengan vektor pelayanan, evaluasi hasil belajar (*try out*), sistem perhitungan nilai *try out*, lingkungan bimbingan belajar, program yang ditawarkan, pengajar, dan metode pengajaran. Sehingga dapat disimpulkan posisi dari New Nutron memiliki memiliki keunggulan dalam hal pelayanan, evaluasi hasil belajar (*try out*), sistem perhitungan nilai *try out*, lingkungan bimbingan belajar, program yang ditawarkan, pengajar, dan metode pengajaran.

XX. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis *Multidimensional Scalling* bimbingan belajar Neutron merupakan pesaing terdekat dari bimbingan belajar New Neutron, sedangkan Ganesha Operation, Primagama, dan Salemba menjadi pesaing terdekat kedua,ketiga dan keempat dari bimbingan belajar New Neutron. Berdasarkan analisis biplot bimbingan belajar New Neutron diposisikan sebagai bimbingan belajar yang memiliki lingkungan bimbingan belajar yang nyaman, pelayanan yang baik serta pengajar yang berkualitas.

Daftar Pustaka

Borg, I, Groenen J. F dan Patrick.2005. *Modern Multidimensional Scaling:Theory and Applications*. Berlin Springer.

Gabriel, R. 1971. The Biplot Graphic Display of Matrices with Application to Principal Component Analysis. *Journal of Biometrika*, 58,3: 453- 467.

Hair, J. F., Black. W.C., Babin, B. J. dan Anderson, R.E.2010. *Multivariate Data Analysis*. 7th ed. Pearson Prentice Hall. New Jersey.

Mattjik, A.A dan Sumertajaya, M. 2011. *Sidik Variabel Ganda dengan Menggunakan SAS*. Departemen Statistika IPB, Bogor

Udina, F. Interactive Biplot Construction. 2005. *Journal of Statistical Software*. Vol 13. Issue 5.

Analisis Kesalahan Siswa Menggunakan Pemecahan Masalah Model Polya dalam Materi Operasi Hitung Aljabar

Pony Salimah Nurkhaffah
Jurusan Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Yogyakarta. Jalan Colombo No. 1, Karangmalang, Yogyakarta 55281, Indonesia.
E-mail: ponysalimah@gmail.com

Abstrak— Materi aljabar adalah salah satu materi yang diajarkan pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas VII Semester 1. Materi tersebut merupakan materi yang wajib dikuasai oleh siswa karena merupakan materi dasar untuk materi fungsi, persamaan garis lurus, trigonometri, dan lain sebagainya. Tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui letak kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal operasi hitung bentuk aljabar yaitu operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitiannya adalah deskriptif. Subjek penelitian adalah siswa kelas VII A SMP Negeri 4 Wates pada semester gasal tahun pelajaran 2017/2018. Metode pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan observasi dan tes. Dari hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa terdapat empat tipe kesalahan yaitu: (1) kesalahan dalam memahami masalah sebesar 8,56 %; (2) kesalahan dalam merencanakan penyelesaian sebesar 41,89% terdiri dari kesalahan dalam mentransfer pengetahuan dan kesalahan untuk mengerjakan sesuai prosedur pengerjaan; (3) kesalahan dalam melaksanakan penyelesaian sebesar 39,64% terdiri dari kesalahan dalam melakukan perhitungan dan kesalahan karena tidak menulis prosedur penyelesaian; serta (4) kesalahan dalam memeriksa proses dan hasil sebesar 9,91% terdiri dari kesalahan karena kurang lengkap dalam menuliskan hasil akhir, kesalahan karena jawaban akhir belum dalam bentuk yang paling sederhana, dan kurang teliti dalam menulis hasil akhir.

Kata kunci: kesalahan siswa, operasi hitung aljabar, pemecahan masalah, model Polya

XXI. PENDAHULUAN

Materi aljabar adalah salah satu materi yang diajarkan pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) kelas VII Semester 1 menurut Kurikulum 2013 revisi 2017. Materi tersebut merupakan materi yang wajib dikuasai oleh siswa karena merupakan materi dasar untuk materi fungsi, persamaan garis lurus, trigonometri, dan lain sebagainya. Sehingga, diperlukan pemahaman konsep yang baik pada materi tersebut agar siswa tidak mengalami kesulitan untuk memahami materi-materi selanjutnya.

Berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilakukan peneliti pada pembelajaran matematika di SMP Negeri 4 Wates khususnya pada pokok bahasan aljabar, menunjukkan bahwa sebagian besar siswa masih kesulitan dalam memahami soal operasi hitung pada aljabar (penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian) karena menurut siswa, aljabar merupakan topik yang tergolong baru bagi mereka. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya siswa yang masih salah dalam memahami konsep operasi hitung aljabar dan melakukan kesalahan dalam perhitungan.

Kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal operasi hitung aljabar merupakan bukti adanya kesulitan yang dialami siswa pada materi tersebut. Kesalahan-kesalahan yang dibuat siswa mengindikasikan bahwa adanya kesulitan yang disebabkan oleh kurangnya pemahaman siswa terhadap materi. Menurut Mustaqim (2013) kesulitan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika adalah ketidakmampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika yang ditandai dengan adanya kesalahan.

Evaluasi penting untuk dilakukan supaya guru mengetahui letak kesulitan siswa dalam menyelesaikan permasalahan. Dengan demikian, guru dapat memberikan tindakan yang tepat sehingga dapat mengurangi kesalahan pada siswa. Apabila kesalahan tersebut tidak diatasi, maka akan berpengaruh pula pada hasil belajar matematika siswa pada materi-materi selanjutnya yang menggunakan materi aljabar sebagai materi prasyaratnya. Sehingga, diperlukan sebuah penelitian untuk mengetahui letak kesalahan siswa dalam mengerjakan soal operasi aljabar.

Menurut Arifiani, dkk (2016), analisis kesalahan dapat membantu guru untuk mengetahui jenis kesalahan yang dilakukan siswa, daerah kesalahan, sifat kesalahan, sumber serta penyebab kesalahan. Hal ini bertujuan untuk menemukan kesalahan, mengklasifikasikan, dan melakukan tindakan perbaikan. Adapun langkah-langkah menganalisis kesalahan terdiri dari: (1) mengumpulkan data berupa kesalahan yang dibuat siswa; (2) mengidentifikasi dan mengklasifikasi kesalahan dengan cara mengenali dan memilah kesalahan; (3) menyusun peringkat kesalahan; serta (4) menjelaskan kesalahan dan menggolongkan jenis kesalahan.

Untuk mengetahui jenis kesalahan yang dilakukan, maka perlu dilakukan analisis lebih mendalam pada setiap kesalahan yang dilakukan siswa. Analisis kesalahan yang digunakan adalah analisis kesalahan dengan pemecahan masalah model Polya. Polya (dalam Hendriana&Soemarmo, 2014: 23) mencanangkan empat tahap dalam menyelesaikan masalah, yaitu: (1) *understanding of problem* (memahami masalah); (2) *devising of plan* (merencanakan penyelesaian); (3) *carrying out of plan* (melaksanakan rencana); dan (4) *looking back* (memeriksa kembali proses dan hasil).

XXII. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 4 Wates, Kabupaten Kulon Progo Semester Ganjil Tahun Ajaran 2017/2018. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII A SMP Negeri 4 Wates. Sedangkan objek penelitian adalah kesalahan siswa dalam menyelesaikan pemecahan masalah operasi hitung bentuk aljabar berdasarkan analisis metode pemecahan masalah Polya. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah dengan menggunakan tes. Teknik analisis data penelitian ini adalah analisis data Miles dan Huberman (2014) yaitu: (1) reduksi data, merupakan tahapan pengelompokan hasil jawaban tes siswa yang selanjutnya dianalisis untuk menemukan jenis-jenis kesalahan dan kesulitan yang dialami siswa; (2) penyajian data, merupakan tahapan pengumpulan informasi atau data dari hasil penelitian yang berupa deskripsi mengenai kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal operasi hitung aljabar; dan (3) menarik kesimpulan, merupakan tahapan dalam menarik kesimpulan atau informasi singkat dan jelas yang merupakan pengungkapan akhir dari hasil tindakan.

XXIII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil tes ulangan harian materi aljabar kelas VII A SMP Negeri 4 Wates sebanyak 32 siswa, diperoleh data tentang kesalahan-kesalahan yang dialami siswa dalam menyelesaikan operasi hitung aljabar. Jenis-jenis kesalahan tersebut adalah: (1) kesalahan dalam memahami masalah; (2) kesalahan dalam merencanakan penyelesaian; (3) kesalahan dalam melaksanakan rencana; dan (4) kesalahan dalam memeriksa proses dan hasil. Berdasarkan hal tersebut, diperoleh data sebagai berikut.

TABEL 1. PERSENTASE JENIS KESALAHAN

No. Item	Jenis Kesalahan (1)	(2)	(3)	(4)	Total	
2a	-	7	26	-	33	
2b	1	7	16	4	28	
3a	-	22	10	-	32	
3b	-	25	5	1	31	***N***
4a	2	7	17	2	28	
4b	1	14	8	1	24	
5a	7	5	5	10	27	
5b	8	6	1	4	19	
Total	19	93	88	22		222

Keterangan jenis kesalahan:
(1) : Kesalahan memahami masalah
(2) : Kesalahan merencanakan penyelesaian
(3) : Kesalahan melaksanakan rencana
(4) : Kesalahan memeriksa proses dan hasil

Untuk mengukur persentase kesalahan siswa, dihitung menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{n}{N} x100\%$$

Keterangan :
P = persentase kesalahan yang dicari
n = banyak kesalahan untuk masing-masing jenis kesalahan
N = jumlah atau total keseluruhan kesalahan

Menurut Arikunto (2010: 75), kriteria persentase untuk tingkat kesalahan yang dilakukan siswa adalah sebagai berikut.

$\mathbf{0\% \leq P < 20\%}$: Sangat Rendah

$20\% < P \leq 40\%$: Rendah
$40\% < P \leq 60\%$: Sedang
$60\% < P \leq 80\%$: Tinggi
$80\% < P \leq 100\%$: Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus tersebut, diperoleh rata-rata persentase pada setiap jenis kesalahan yang dilakukan siswa yaitu sebagai berikut.

1. Kesalahan dalam memahami masalah yaitu sebesar 8,56 %, sehingga termasuk dalam kategori sangat rendah.
2. Kesalahan dalam merencanakan penyelesaian yaitu sebesar 41,89%, sehingga termasuk dalam kategori sedang.
3. Kesalahan dalam melaksanakan penyelesaian yaitu sebesar 39,64%, sehingga termasuk dalam kategori rendah.
4. Kesalahan dalam memeriksa proses dan hasil yaitu sebesar 9,91%, sehingga termasuk dalam kategori sangat rendah.

Dari hasil rata-rata persentase tersebut, tampak bahwa sebagian besar siswa melakukan kesalahan pada tahap merencanakan penyelesaian. Berikut merupakan penjabaran dari masing-masing jenis kesalahan.

1. Kesalahan dalam memahami masalah

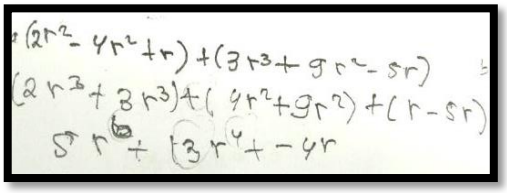
Kesalahan pada tahap ini adalah siswa tidak dapat menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan oleh soal. Dalam penelitian ini, kesalahan dalam memahami masalah adalah siswa tidak dapat menuliskan jawaban sama sekali dikarenakan siswa tidak memahami maksud dari soal.

2. Kesalahan dalam merencanakan penyelesaian

Kesalahan pada tahap ini adalah siswa tidak dapat menuliskan perhitungan yang sesuai dengan permintaan soal serta tidak mengetahui model matematis yang sesuai dengan permintaan soal. Kesalahan yang dimaksud adalah siswa tidak dapat menuliskan bentuk aljabar dengan tepat. Kesalahan ini dirinci sebagai berikut.

a. Kesalahan dalam mentransfer pengetahuan

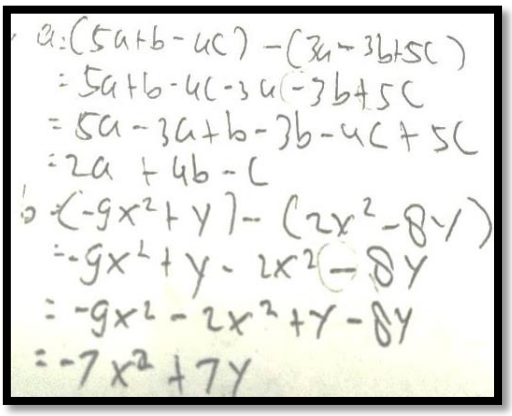
Letak kesalahan yang dialami adalah siswa sering tertukar antara cara mengerjakan operasi hitung yang satu dengan operasi hitung yang lainnya. Kesalahan ini dialami siswa pada operasi penjumlahan pada soal nomor 2(a) berikut ini.



GAMBAR 1. JAWABAN SISWA NOMOR 2(A)

Pada soal nomor 2(a) siswa telah memahami bahwa langkah dalam menyelesaikan operasi penjumlahan aljabar adalah dengan mengelompokkan suku-suku yang sejenis. Namun, siswa mengalami kesulitan untuk mengoperasikan suku-suku sejenis tersebut. Dalam proses pengoperasian, siswa mencampuradukkan dengan operasi perkalian sehingga variabelnya ikut dijumlahkan seperti pada operasi perkalian. Padahal, pada operasi penjumlahan seharusnya yang dijumlahkan hanya koefisiennya saja, sedangkan variabelnya tetap.

Selain itu, sebagian besar siswa belum memahami konsep operasi pengurangan aljabar. Siswa mengerjakan operasi pengurangan sama dengan operasi penjumlahan. Padahal terdapat perbedaan pada langkah pertama yang akan mempengaruhi tanda yang mengikuti suku tersebut. Hal ini dialami sebagian besar siswa pada nomor 3(a) dan 3(b).



GAMBAR 2. JAWABAN SISWA NOMOR 3(A) DAN 3(B)

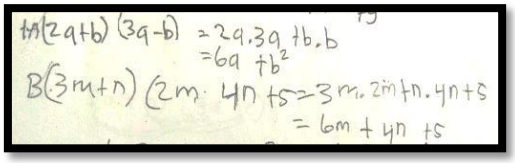
Seharusnya, pada langkah pertama, terjadi proses distribusi sebagai berikut:

$(5a + b - 4c) - (3a - 3b + 5c)$
$= (5a + b - 4c) - 1(3a - 3b + 5c)$
$= 5a + b - 4c - 1(3a) - 1(-3b) - 1(5c)$
$= 5a + b - 4c - 3a + 3b - 5c$

Apabila hal tersebut tidak dipahami dengan baik, maka akan menyebabkan kesalahan tanda untuk langkah-langkah berikutnya.

b. Kesalahan untuk mengerjakan sesuai prosedur pengerjaan

Kesalahan ini dialami siswa dalam menyelesaikan operasi perkalian aljabar yaitu perkalian suku dua dengan suku dua yaitu pada soal nomor 4(a) maupun suku dua dengan suku tiga pada soal nomor 4(b).



GAMBAR 3. JAWABAN SISWA NOMOR 4(B)

Siswa hanya mengalikan suku pertama pada kelompok pertama dengan suku pertama pada kelompok kedua dan suku kedua pada kelompok pertama dengan suku kedua pada kelompok kedua, begitu seterusnya. Seharusnya, operasi perkalian menggunakan cara distributif atau cara skema sebagai berikut.

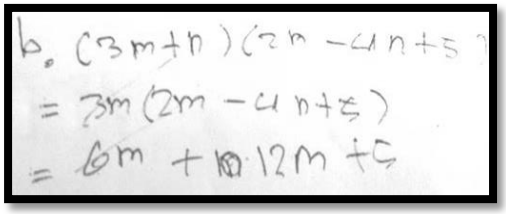
Cara distributif

$$(a + b)(c + d)$$
$$= a(c + d) + b(c + d)$$
$$= a.c + a.d + b.c + b.d$$

Cara skema

$$(a + b)(c + d)$$
$$= a.c + a.d + b.c + b.d$$

Selain itu, siswa juga masih kesalahan untuk menyelesaikan soal operasi perkalian suku dua dengan suku tiga pada soal nomor 4(b) sebagai berikut.



GAMBAR 4. JAWABAN SISWA NOMOR 4(B)

Siswa hanya mengalikan suku pertama pada kelompok pertama dengan seluruh suku pada kelompok kedua. Padahal dengan menggunakan cara distributif seharusnya proses perkaliannya adalah sebagai berikut.

$$(a+b)(c+d+e)$$
$$= a(c+d+e) + b(c+d+e)$$

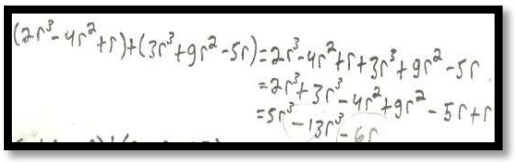
Kesalahan ini akan berpengaruh pada pengerjaan selanjutnya.

3. Kesalahan dalam melaksanakan rencana

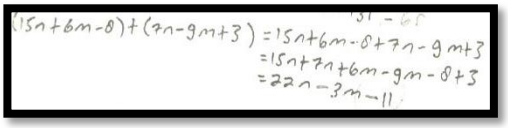
Kesalahan pada tahap ini adalah siswa tidak dapat melakukan operasi hitung atau langkah-langkah perhitungan dengan tepat. Namun, kesalahan pada tahap ini juga dapat terjadi karena kesalahan menentukan perhitungan dalam merencanakan penyelesaian. Kesalahan yang dimaksud adalah siswa melakukan kesalahan dalam melakukan perhitungan dan siswa tidak menuliskan proses perhitungan. Kesalahan ini dirinci sebagai berikut.

a. Kesalahan dalam melakukan perhitungan

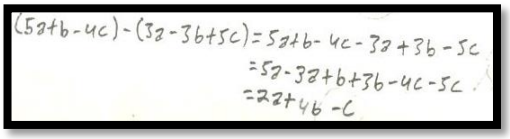
Siswa sudah memahami prosedur pengerjaan, namun masih mengalami kesulitan dalam mengoperasikannya karena belum memahami betul mengenai materi prasyaratnya yaitu operasi bilangan bulat. Hal ini dialami pada soal nomor 2(a), 2(b), 3(a), dan 3(b) berikut.



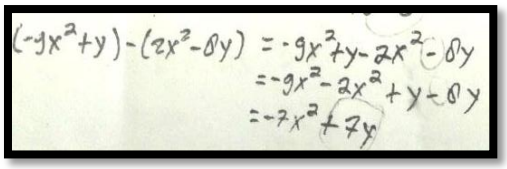
GAMBAR 5. JAWABAN SISWA NOMOR 2(A)



GAMBAR 6. JAWABAN SISWA NOMOR 2(B)



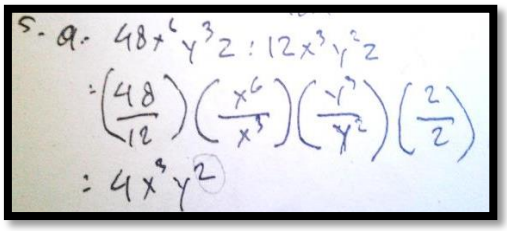
GAMBAR 7. JAWABAN SISWA NOMOR 3(A)



GAMBAR 8. JAWABAN SISWA NOMOR 3(B)

Siswa tidak mengalami kesulitan dalam mengelompokkan setiap suku yang sejenis. Namun masih kesulitan dalam mengoperasikan setiap suku-suku yang sudah dikelompokkan. Kesalahan yang dimaksud seperti menjumlahkan $-4r^2 + 9r^2$, $-4c - 3c$, $y - 8y$, dan $-2ab + 3ab$. Dengan kata lain, siswa kesulitan dalam mengoperasikan bentuk aljabar apabila terdapat bilangan positif dan negatif bentuk aljabar dalam satu suku. Hal ini dimungkinkan karena siswa belum sepenuhnya memahami materi prasayarat operasi bilangan bulat.

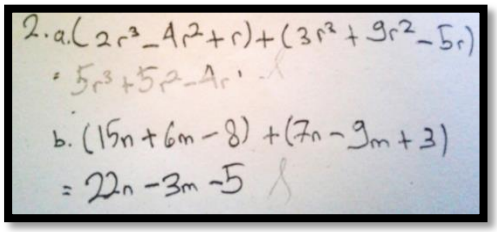
Selain operasi bilangan bulat, materi prasyarat yang harus dikuasi siswa adalah materi bilangan berpangkat. Materi ini digunakan sebagai dasar untuk menyelesaikan operasi perkalian dan pembagian. Pada soal nomor 5 (a) berikut ini, siswa sudah memahami prosedur pengerjaan namun masih mengalami kesulitan dalam menyederhanakannya. Kesalahan siswa adalah $\frac{y^3}{y^2} = y^2$, padahal jawaban yang benar adalah $y^{3-2} = y^1 = y$. Hal ini dimungkinkan karena siswa belum memahami materi bilangan berpangkat.



GAMBAR 9. JAWABAN SISWA NOMOR 5(A)

b. Kesalahan karena tidak menulis prosedur penyelesaian

Kesalahan ini dikarenakan siswa tidak menuliskan prosedur pengerjaan namun hanya menulis jawaban akhirnya saja, seperti pada jawaban siswa momor 2(a) dan 2(b) berikut ini.



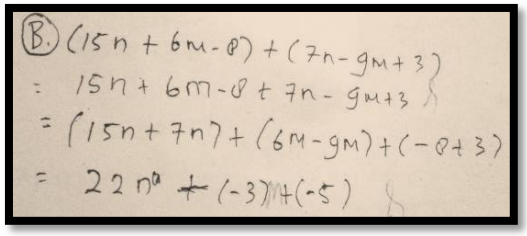
GAMBAR 10. JAWABAN SISWA NOMOR 2(A) DAN 2 (B)

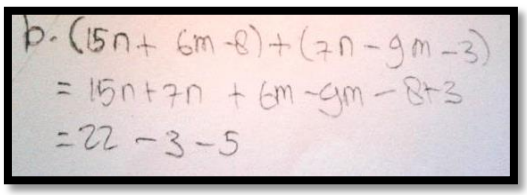
4. Kesalahan dalam memeriksa proses dan hasil

Kesalahan pada tahap ini adalah siswa salah dalam menuliskan jawaban akhir dari soal, hal ini terjadi karena siswa tidak teliti dan tidak mengecek kembali jawaban akhir yang ditanyakan. Kesalahan yang dimaksud adalah siswa menuliskan jawaban akhir yang tidak sesuai dengan konteks soal serta siswa tidak menuliskan jawaban akhir. Kesalahan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Kesalahan karena kurang lengkap dalam menuliskan hasil akhir

Pada kasus nomor 2(b) berikut ini, siswa kurang lengkap dalam menuliskan hasil akhir jawaban yaitu kurangnya menulis variabel-variabel di belakang koefisien. Hal ini penting dikarenakan dapat mengubah bentuk aljabar.

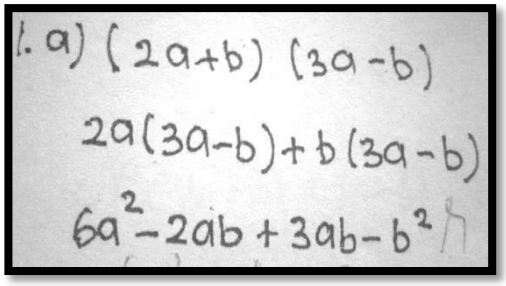




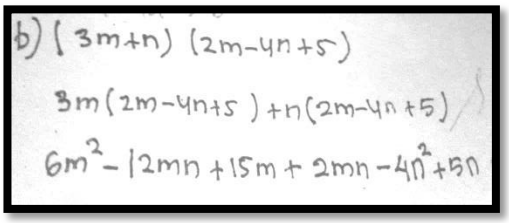
GAMBAR 11. JAWABAN SISWA NOMOR 2(B)

b. Kesalahan karena jawaban akhir belum dalam bentuk yang paling sederhana

Jawaban akhir diharapkan adalah dalam bentuk yang paling sederhana. Namun, siswa seringkali menulis jawaban akhir yang tidak sesuai dengan perintah soal seperti yang dilakukan salah seorang siswa pada soal nomor 4(a) dan 4(b) berikut ini.



GAMBAR 12. JAWABAN SISWA NOMOR 4(A)

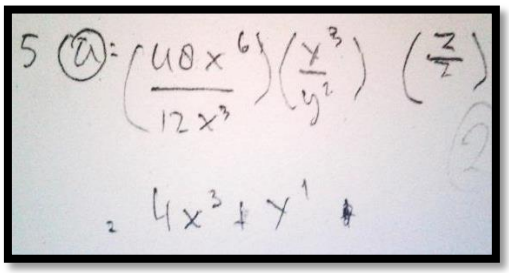


GAMBAR 13. JAWABAN SISWA NOMOR 4(B)

Pada jawaban soal nomor tersebut, siswa belum selesaai dalam memprosesnya, sehingga jawaban akhir belum dalam bentuk yang sederhana.

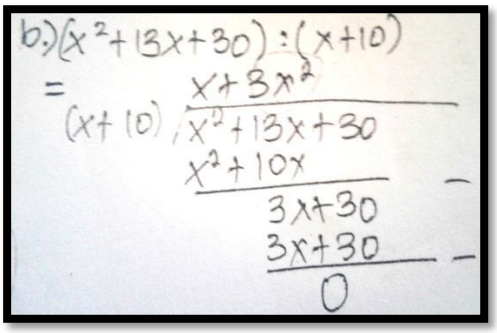
c. Kurang teliti dalam menulis hasil akhir

Dalam tahap ini, siswa sudah benar dalam memahami soal, merencanakan penyelesaian, dan melaksanakan perhitungannya namun tidak teliti dalam menuliskan hasil akhir. Ketidaktelitian ini misalnya salah penulisan tanda dan perhitungan di akhir. Berikut merupakan kesalahan siswa pda nomor 5(a) dan 5 (b).



GAMBAR 14. JAWABAN SISWA NOMOR 5(A)

Pada jawaban nomor 5(a) di atas, siswa sudah memahami konsep pembagian bentuk aljabar dengan baik. Namun, siswa masih mengalami kesalahan pada hasil akhir. Hasil akhir yang benar adalah $4x^3y$. Namun, karena kurang teliti, siswa memisahkan dengan tanda penjumlahan.



GAMBAR 15. JAWABAN SISWA NOMOR 5(B)

Pada jawaban nomor 5(b) di atas, siswa juga sudah benar dalam menuliskan langkah-langkah penyelesaian namun masih salah dalam menuliskan hasil akhir karena kurang teliti. Jawaban yang benar adalah $\boldsymbol{x+3}$, namun karena kurang teliti maka siswa menulis $\boldsymbol{x+3x^2}$.

XXIV. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa terdapat empat tipe kesalahan siswa dalam menyelesaikan permasalahan operasi hitung aljabar yaitu: (1) kesalahan dalam memahami masalah sebesar 8,56 %; (2) kesalahan dalam merencanakan penyelesaian sebesar 41,89% terdiri dari kesalahan dalam mentransfer pengetahuan dan kesalahan untuk mengerjakan sesuai prosedur pengerjaan; (3) kesalahan dalam melaksanakan penyelesaian sebesar 39,64% terdiri dari kesalahan dalam melakukan perhitungan dan kesalahan karena tidak menulis prosedur penyelesaian; serta (4) kesalahan dalam memeriksa proses dan hasil sebesar 9,91% terdiri dari kesalahan karena kurang lengkap dalam menuliskan hasil akhir, kesalahan karena jawaban akhir belum dalam bentuk yang paling sederhana, dan kurang teliti dalam menulis hasil akhir.

Ucapan Terima Kasih

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak/ ibu berikut ini.

1. Dr.Heri Retnawati, selaku dosen pembimbing mata kuliah kualitatif atas bimbingannya dalam penyusunan artikel ilmiah ini.
2. Guryadi, S.Pd., M.Pd. selaku kepala sekolah SMP Negeri 4 Wates, atas ijin yang telah diberikan.
3. Retno Udansih Yudaningrum, S.Pd., selaku guru SMP Negeri 4 Wates bidang studi matematika yang selalu membimbing, memberikan ilmu tentang mengajar dan memberi motivasi dalam pengambilan data.
4. Bapak dan Ibu Guru serta segenap karyawan SMP Negeri 4 Wates.
5. Siswa-siswi kelas SMP Negeri 4 Wates.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

Arifiani N.H, As'ari A.R, dan Abadyo. 2016. *Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika TIMSS Menurut Teori Newman: Studi Kasus pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Tanjungbumi Bangkalan*. Jurnal Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2016 PM-66.

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Hendriana, H. dan Utari Soemarmo. (2014). *Penilaian Pembelajaran Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.

Miles, Matthew B. Dan A.Micheal Huberman. (2014). *Analisis Data Kualitatif: Buku Sumber tentang Metode-metode Baru.* Jakarta: Universitas Indonesia Press.

Mustaqim. (2013). *Proses Scaffolding Berdasarkan Diagnosis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Program Linear dengan Menggunakan Mapping Mathematics.* Jurnal Pendidikan Sains 1 (1). Diakses pada 20 Desember 2017 (http://journal.um.ac.id/index.php/jps/article/view/3973/805).

ANALISIS KESALAHAN KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIKA SISWA SMP

Heriyadi[1], Monif Maulana[2], Suparman[3]
[1,2,3]Program Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Ahmad Dahlan
heriyadi_10@yahoo.com

Abstrak— Penelitian in bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan literasi matematika siswa dan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal literasi matematika. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Metode deskriptif digunakan untuk membantu mengidentifikasi kemampuan literasi matematika siswa. Pendekatan kualitatif dalam penelitian ini digunakan untuk mengungkap karakteristik kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal literasi matematika. Penelitian dilakukan dengan mengambil 3 sampel siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah Banguntapan Yogakarta berdasarkan kemampuan kongnitif rendah, menengah dan atas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa hanya mampu mencapai level 3 darienam level soal yang diujikan. Kesalahan siswa dalam menyelesaiakan soal literasi matematika disebabkan oleh kesalahan konsep, kesalahan interprestasi bahasa, kesalahan dalam penarikan kesimpulan dan kesalahan memahami soal.

***Kata kunci:** Analisis Kesalahan, Literasi Matematika.*

XXV. PENDAHULUAN

"*Literacy for All*", merupakan slogan yang di- kumandangkan United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO) sebuah organisasi internasional yang bergerak di bidang pendidikan. Slogan ini menegaskan hak setiap manusia untuk menjadi *"literate"* sebagai bekal untuk menyongsong kehidupan. Literasi membuat individu, keluarga, dan masyarakat berdaya untuk meningkatkan kualitas hidup (Mahdiansyah dan Rahmawati, 2014). Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh *Programme for International Student Assessment (PISA)*, kemampuan literasi matematika siswa di Indonesia masih rendah (OECD, 2014). Indonesia berpartisipasi dalam studi PISA matematika sebanyak lima kali selama tahun 2000-2012. Namun, sejak pertama kali keikutsertaan ini, prestasi siswa-siswa Indonesia belum menunjukkan hasil yang memuaskan. Dalam kurun waktu 2003-2009 hampir 80% siswa Indonesia hanya mampu mencapai di bawah garis batas level 2 dari enam level soal yang diujikan. (Kohar, 2013). Pada PISA matematika tahun 2009, hampir semua siswa Indonesia hanya mencapai level 3 saja, sedangkan hanya 0,1% siswa Indonesia yang mampu mencapai level 5 dan 6 (Stacey, 2011).

Berdasarkan hasil wawancara, guru belum menerapkan metode pembelajaran yang melatih kemampuan literasi siswa. Hal ini dikarenakan guru kesulitan dalam menemukan metode pembelajaran yang tepat untuk menanamkan kemampuan literasi matematika siswa. Metode pembelajaran yang digunakan guru selama ini masih bersifat teoritis. Bagi siswa kemampuan literasi matematika merupakan hal yang baru diketahui. Siswa belum terbiasa menyelesaikan permasalahan dalam bentuk literasi matematika berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk mengkaji lebih lanjut tentang kemampuan literasi matematika, dengan tujuan mengetahui 1) tingkat kemampuan literasi matematika siswa dan 2) kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal literasi matematika siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah Banguntapan Yogyakarta. Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah 1) bagaimana tingkat kemampuan literasi matematika siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah Banguntapan Yogyakarta? 2) bagaimanakah kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal literasi matematika kelas VIII SMP Muhammadiyah Banguntapan Yogyakarta?

XXVI. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Metode deskriptif digunakan untuk membantu mengidentifikasi kemampuan literasi matematika siswa. Pendekatan kualitatif dalam penelitian ini digunakan untuk mengungkap karakteristik kesalahan siswa dalam mengerjakan soal-soal literasi matematika. Penelitian dilakukan dengan mengambil 3 sampel siswa di SMP Muhammadiyah Banguntapan Yogakarta berdasarkan kemampuan kongnitif rendah, menengah dan atas. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik tes berupa soal kemampuan literasi matematika yang

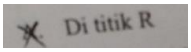
diadaptasi dari soal PISA dengan data utamanya berupa hasil tes kemampuan literasi matematika siswa kelas VIII SMP Muhammadiyah Banguntapan yang didukung hasil wawancara terhadap siswa mengenai jawaban yang telah dikerjakan pada soal kemampuan literasi matematika. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kesalahan dan kesulitan siswa dalam mengerjakan soal. Wawancara terahadap guru dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan literasi matematika telah dilatihkan kepada siswa, serta untuk mengetahui metode belajar beserta sumber belajarnya apa yang sering digunakan.

XXVII. HASIL DAN PEMBAHASAN

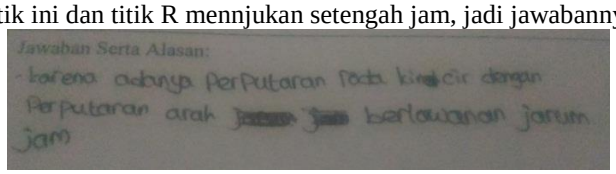
Berdasarkan hasil tes kemampuan literasi matematika dan wawancara siswa dideskripsikan kemampuan literasi matematika siswa dan kesalahan siswa dalam mengerjakan soal kemampuan literasi matematikan diperoleh hasil analisis sebagai berikut:

a. Siswa dengan kemampuan kognitif tingkat rendah (SR)
Dari hasil tes, SR mampu menyelesaikan 2 soal dengan benar yaitu soal no. 1 dan soal no. 3 yang mengukur kemampuan literasi matematis siswa. Dari soal tersebut SR hanya mampu menyelesaikan soal yang mengukur kemampuan literasi matematis siswa hanya pada level 1 & 2. Untuk selanjutnya mengetahui kesalahan dan kesulitan yang dialami siswa di tampilkan transkrip hasil wawancara sebagai berikut:

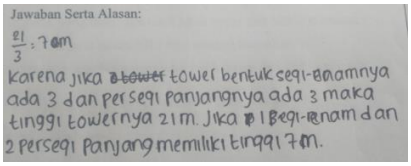
1. Soal nomor 1 (Level II Kemampuan Literasi Matematika)
P : gimana, coba jelaskan alasan dari jawaban soal no.1 kok bisa A?



SR : inikan satu putaranya kincir 40 menit, dan joni menaiki kincir angin dititik P, ditanyakan dimana joni berada setelah setengah jam, 40 menit itu dikurangi dengan setengah jam melalui titik-titik ini dan titik R mennjukan setengah jam, jadi jawabannya A.

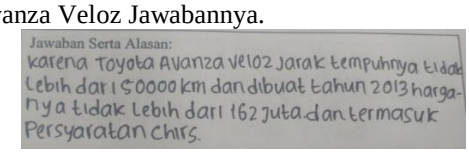


2. Soal nomor 2 (Level III Kemampuan Literasi Matematika)
P : selanjutnya untuk soal nomor 2 coba jelaskan bagaimana jawabannya?
SR : kalau tinggi tower pertamakan 21 m, terus tower sebelahnya 19 m, jadi 21 langsung dibagi 3 jadi 7m.



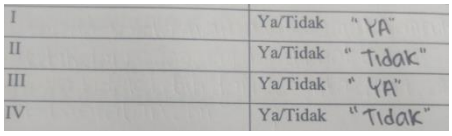
3. Soal nomor 3 (Level I Kemampuan Literasi Matematika)
P : kalau yang nomor 3 bagaimana?
SR : jawabannya C

P : coba jelaskan bagaimana kamu bisa pilih C?
SR : jarak tempuhnyakan tidak lebih tinggi dari 50000 km, jadi semua kriteria mobil masuk.
P : terus untuk syarat kedua?
SR : yang memenui syarat hanya Honda Freed & Toyota Avanza Veloz
P : lalu untuk syarat ketiganya bagaimana?
SR : kan tidak lebih dari 162 juta, kalau yang Honda freed harganya lebih dari persyaratan jadi saya pilih Toyota Avanza Veloz Jawabannya.



4. Soal nomor 4 (Level IV Kemampuan Literasi Matematika)
P : kalau untuk soal nomor 4, coba jelaskan jawaban mu, sebelumnya kamu mengerti tidak maksud dari soal?
SR : tidak

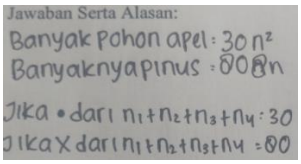
P : kalau dari persyaratannya?
SR : tidak juga
P : jadi coba jelaskan bagaimana kamu menjawab tadi? pilihan pertama kamu jawab "YA" berlaku syaratnya, bagaimana ko bisa dikatakan berlaku?



I	Ya/Tidak	"YA"
II	Ya/Tidak	"Tidak"
III	Ya/Tidak	"YA"
IV	Ya/Tidak	"Tidak"

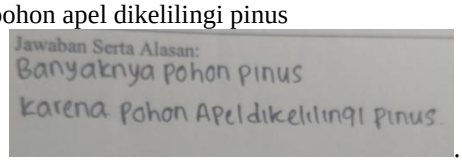
SR : bingung, tidak mengerti apa yang dimaksud pada soal.

5. Soal nomor 5 (Level V Kemampuan Literasi Matematika)
P : kalau yang nomor 5 bagaimana?
SR : kan yang ini apel (.), jadi jumlah semua simbol apelnya
P : jadi dijumlahin semua ini titik-titiknya? Jadi jawabannya berapa?
SR : 30 n^2
P : kalau untuk pohon pinus?
SR : saya jumlahin juga semuannya, sambil menunjuk simbol pohon pinus (x) jadi jawabannya 80 n^2



P : kalau untuk maksud soalnya bagaimana?
SR : kurang mengerti juga, kurang terbiasa menjawab soal seperti itu.

6. Soal nomor 6 (Level VI Kemampuan Literasi Matematika)
P : nomor 6, apa jawabannya ini?
SR : pohon pinus, karena pohon apel dikelilingi pinus



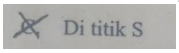
P : kalau pohon pinus yang dikelilingi apel bagaimana?
SR : pohon apel yang banyak.

Dari hasil wawancara dapat disimpulkan pada soal level 2 kemampuan literasi matematika siswa, siswa melakukan kesalahan konsep. Soal level 3 kemampuan literasi matematika siswa, siswa melakukan kesalahan konsep. Pada soal level 4, siswa melakukan kesalahan dalam interprestasi bahasa dan kesalahan penarikan kesimpulan. Pada soal level 5, siswa melakukan kesalahan konsep dan kesalahan dalam interprestasi bahasa. Pada level 6, siswa melakukan kesalahan konsep dan kesalahan dalam memahami soal. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian Lutfianto *et al* (2013) bahwa kegagalan siswa mengerjakan soal PISA terletak pada saat mereka memperoleh hasil secara matematis, yang kemudian tidak dilanjutkan sampai pada tahap menafsirkannya ke dalam situasi/konteks yang diinginkan soal.

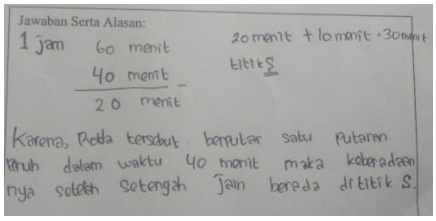
b. Siswa dengan kemampuan kognitif tingkat menengah (SM)

Dari hasil tes, SM mampu menyelesaikan 1 soal dengan benar yaitu soal no. 1 yang mengukur kemampuan literasi matematis siswa. Dari soal tersebut nampak SM hanya mampu menyelesaikan soal yang mengukur kemampuan literasi matematis siswa hanya pada level 2. Untuk selanjutnya mengetahui kesalahan dan kesulitan yang dialami siswa di tampilkan transkrip hasil wawancara sebagai berikut:

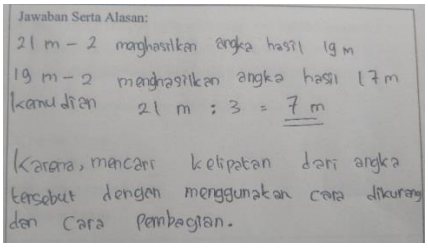
1. Soal nomor 1 (Level II Kemampuan Literasi Matematika)
P : gimana, coba jelaskan alasan dari jawaban soal no.1, jawabannya bisa C (dititik S)?



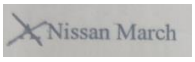
SM : dikarenakan setengah jam kan 30 menit to pak, jadi 30 menit pastinya di titik S, jadi saya bagi pak jarak setiap titiknya it 10menit, jadi dimenit ke 30 ada dititik S.


Jawaban Serta Alasan:
1 jam 60 menit
40 menit
20 menit
20 menit + 10 menit = 30 menit
titik S
Karena, Roda tersebut berputar satu putaran penuh dalam waktu 40 menit maka keberadaan nya setelah setengah jam berada di titik S.

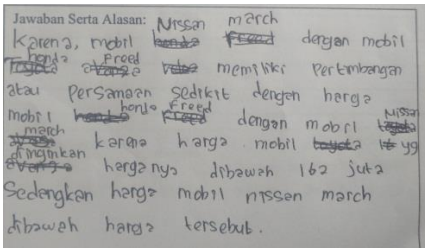
2. Soal nomor 2 (Level III Kemampuan Literasi Matematika)
   P : yang nomor 2 coba jelaskan jawabannya kok bisa 7m?
   SM : soalnya ini 21 m sama 19 m dicari kelipatannya, setelah itu dikurang dengan 2, jadi mengasilkan 19 m, selanjutnya 19 m dikurangai dengan 2 lagi hasilna 17 m. Kemudian 21 m : 3 = 7m, 3 diperoleh dari ketiga bangunan tersebut.
   P : mengapa caranya bisa begitu?
   SM : karena, mencari kelipatan dari angka tersebut dengan menggunakan cara dikurang dan cara pembagian.


Jawaban Serta Alasan:
21 m − 2 menghasilkan angka hasil 19 m
19 m − 2 menghasilkan angka hasil 17 m
Kemudian 21 m : 3 = 7 m
Karena, mencari kelipatan dari angka tersebut dengan menggunakan cara dikurang dan cara pembagian.

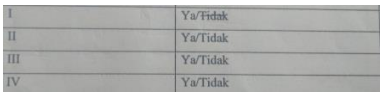
3. Soal nomor 3 (Level I Kemampuan Literasi Matematika)
   P : nomor 3, apa jawabannya ini?
   SM : nissan march


Nissan March

   P : kok bisa nissan march, coba jelaskan
   SM : soalnya keinginan memenuhi syaratnya lebih tinggi dari 50000 (syarat 1), yang ini nissan march
   P :kalau tidak lebih tinggi dari 50000, 50000 nya masuk ndak?
   SM : masuk
   P : syarat nomor 2 bagaimana?
   SM : dibuat pada tahun 2012 atau setahun kemudian, jadi yang memenuhi syarat hanya nissan march dan honda freed, selanjutnya untuk harga yang diiklankan tidak lebih tinggi dari 162 juta, hanya nissan march

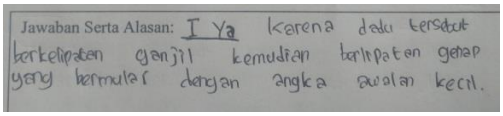

Jawaban Serta Alasan:
Karena, mobil dengan mobil memiliki Pertimbangan atau Persamaan sedikit dengan harga mobil dengan mobil karena harga mobil harganya dibawah 162 juta
Sedangkan harga mobil nissan march dibawah harga tersebut.

4. Soal nomor 4 (Level VI Kemampuan Literasi Matematika)
   P : nomor 4, kok dijawabnya hanya 1 point?
   SM : owh ini soalnya
   P : iya ini soalnya juga ada 4 point, jawabannya bisa “YA” atau “TIDAK”, ini coba jelaskan kok bisa iya ini bagaimana?

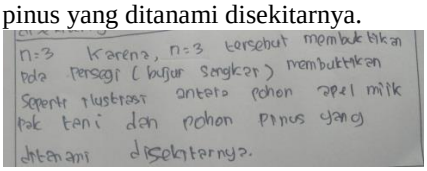


I	Ya/Tidak
II	Ya/Tidak
III	Ya/Tidak
IV	Ya/Tidak

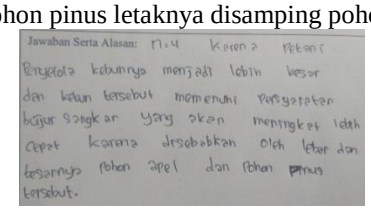
   SM : soalnya ini gambar no.1 berkelipatan ganjil, satu tiga lima, baru kelipatan genap
   P : kalau soalnya paham tidak ini maksud soalnya bagaimana?
   SM : emm, sedikit
   P : kira-kira yang bat tidak pahamnya dimana, yang sulitnya bagaimana?
   SM : binggung dari maksud memenuhi aturan yang beradapan sisi-sisinya adalah 7.


Jawaban Serta Alasan: I Ya karena dadu tersebut berkelipatan ganjil kemudian berlipatan genap yang bermulai dengan angka awalan kecil.

5. Soal nomor 5 (Level V Kemampuan Literasi Matematika)
   P : nomor 5 apa jawabannya ini?
   SM : n=3
   P : coba bagaimana cara menjawabnya tadi ini?
   SM : gag dihitung, tadi jawabnya cuma ngira-ngira dari bacaan pada gambar, n=3 membentuk persegi bujur sangkar, ini sudah ada penjelasannya (.) apel (x) pinus, jadi jawabanya n=3 karena membuktikan pola persegi (bujur sangkar) membuktikan ilustrasi antara pohon apel milik pak tani dan pohon pinus yang ditanami disekitarnya.


n=3 karena, n=3 tersebut membuktikan pola persegi (bujur sangkar) membuktikan seperti ilustrasi antara pohon apel milik pak tani dan pohon pinus yang ditanami disekitarnya.

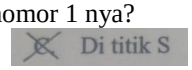
6. Soal nomor 6 (Level VI Kemampuan Literasi Matematika)
   P : kalau yang nomor 6?
   SM : jawabanna n=4. Karena petani pengelola kebunnya menjadi lebi besar dan kebun tersebut memenuhi persyaratan bujur sangkar yang akan meningkat lebih cepat karena disebabkan oleh lebar dan besarnya pohon apel dan pohon pinus tersebut.
   P : jadi yang lebih banyak pohon apel atau pohon pinus?
   SM : pohon pinus, gara-gara pohon pinus letaknya disamping pohon apel.


Jawaban Serta Alasan: n=4 karena petani pengelola kebunnya menjadi lebih besar dan kebun tersebut memenuhi persyaratan bujur sangkar yang akan meningkat lebih cepat karena disebabkan oleh lebar dan besarnya pohon apel dan pohon pinus tersebut.

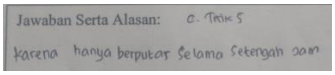
Dari hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa pada soal level 1 kemampuan literasi matematika siswa, siswa melakukan kesalahan penggunaan data. Pada soal level 3, siswa melakukan kesalahan interprestasi bahasa, kesalahan dalam penarikan kesimpulan dan kesalahan memahami soal. Pada soal level 4, siswa melakukan kesalahan kesalahan konsep. Pada soal level 5,siswa melakukan kesalahan konsep, kesalahan teknis, kesalahan memahami soal. Pada level 6, siswa melakukan kesalahan memahami soal dan kesalahan interprestasi bahasa. Hal ini sesuai dengan penelitian Widjaja (2011) dalam kurun waktu 2003-2009 hampir 80% siswa Indonesia hanya mampu mencapai di bawah garis batas level 2 dari enam level soal yang diujikan.

C. Siswa dengan kemampuan kognitif tingkat atas (SA)
   Dari hasil tes, SA mampu menyelesaikan 3 soal dengan benar yaitu soal nomor 1, nomor 3, dan nomor 4 yang mengukur kemampuan literasi matematis siswa. Dari soal tersebut nampak SA hanya menyelesaikan soal yang mengukur kemampuan literasi matematis siswa pada level 1, level 2, dan level 3. Untuk selanjutnya mengetahui kesalahan dan kesulitan yang dialami siswa di tampilkan transkrip hasil wawancara sebagai berikut:

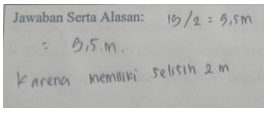
1. Soal nomor 1 (Level II Kemampuan Literasi Matematika)
   P : coba jelas mengapa bisa dititik S nomor 1 nya?


Di titik S

   SA : inikan setengah jam to pak yang dicari, terus satu putarannya kan 40 menit, 30 menitnya berenti disini pak, karena jarak satu titik ke titik lain 10 menit pak.

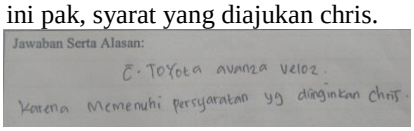

Jawaban Serta Alasan: c. Titik S
karena hanya berputar selama setengah jam

2. Soal nomor 2 (Level III Kemampuan Literasi Matematika)
   P : yang nomor 2 bagaimana?
   SA : 9,5 meter pak, kan selisihnya dua antara tower 1 dan tower 2, maka tower yang ke-3 diperoleh dengan 19 m/ 2 dapatlah 9.5 m
   P : jadi kamu dapat tinggi tower tiga dengan membagi setengahnya dari tower 2?
   SA : iya pak.

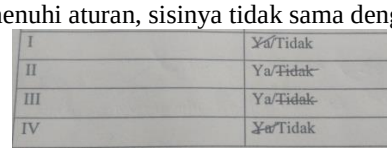


3. Soal nomor 3 (Level I Kemampuan Literasi Matematika)
   P : yang nomor 3 apa jawabannya ini?
   SA : C pak

   P : mengapa bisa C, coba jelaskan?
   SA : karena memenuhi syarat ini pak, syarat yang diajukan chris.

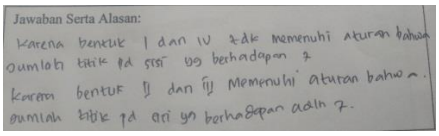


4. Soal nomor 4 (Level IV Kemampuan Literasi Matematika)
   P : yang nomor 4, coba jelasakan bagaimana menjawabnya, bentuk 1 bisa "TIDAK"?
   SA : yang bentuk 1 tidak memenuhi aturan, sisinya tidak sama dengan 7

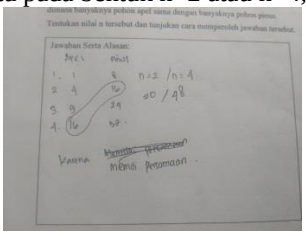


I	~~Ya~~/Tidak
II	Ya/~~Tidak~~
III	Ya/~~Tidak~~
IV	~~Ya~~/Tidak

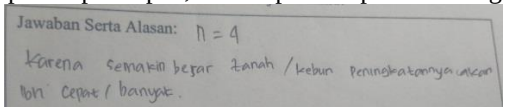
   P : yang bentuk 2 jawabannya "YA", bagaimana?
   SA : memiliki sisi yang berhadapan memenuhi aturan pak, yaitu sama dengan 7,misalnya sisi ini (5 titik) + sisi ini (2 titik) jadi 7 pak jumlahnya. Begitu juga alasan untuk bentuk 3 dan bentuk 4 pak.



5. Soal nomor 5 (Level V Kemampuan Literasi Matematika)
   P : nomor 5 bagaimana ini?
   SA : ngak terlalu paham yo pak
   P : sulit memahaminya dimana?
   SA : sulitnya dimemahami soalnya pak, maksud dari pertanyaannya
   P : jadi coba jelaskan jawabanmu
   SA : jadi ini kan bentuk n=1 jumlah apel dan pohon pinus adalah 1 dan 8, n=2 jumlah apel dan pohon pinus adalah 4 dan 16, n=3 jumlah apel dan pohon pinus adalah 9 dan 24, n=4 jumlah apel dan pohon pinus adalah 16 dan 32.
   P : jadi jawabannya
   SA : saya ambil kesamaan pak yaitu pada bentuk n=2 atau n=4, jadi hasilnya 20 atau 48



6. Soal nomor 6 (Level VI Kemampuan Literasi Matematika)
   P : nomor 6, apa jawabannya ini?
   SA : n=4 pak, banyaknya pohon pinus pak, karena pohon apel dikelilingi pohon pinus.



Dari hasil wawancara disimpulkan bahwa tingkat kesalahan dan kesulitan yang dialami siswa dikarenakan siswa belum terbiasa menjawab soal dalam bentuk literasi matematika. Pada level yang lebih tinggi kemampuan literasi matematisnya, seperti pada soal level 4, siswa melakukan kesalahan konsep. Pada soal level 5,siswa melakukan kesalahan konsep yaitu kesalahan memahami soal. Pada level 6, siswa melakukan kesalahan memahami soal dan kesalahan konsep. Menurut Subanji (2011) proses berpikir siswa tersebut didominasi oleh asimilasi, namun asimilasi

yang berlangsung tidak sesuai. Ketidaksesuaian asimilasi menyebabkan kesalahan konstruksi konsep.

XXVIII. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa siswa hanya mampu mencapai batas level 3 dari enam level soal yang diujikan. Padahal level 4-6 adalah tingkat dimana siswa diuji kemempuan berpikir tingkat tingginya. Pada siswa berkemampuan kognitif rendah, kesalahan pada soal level 2 kemampuan literasi matematika siswa, siswa melakukan kesalahan konsep. Soal level 3 kemampuan literasi matematika siswa, siswa melakukan kesalahan konsep. Pada soal level 4, siswa melakukan kesalahan dalam interprestasi bahasa dan kesalahan penarikan kesimpulan. Pada soal level 5, siswa melakukan kesalahan konsep dan kesalahan dalam interprestasi bahasa. Pada level 6, siswa melakukan kesalahan konsep dan kesalahan dalam memahami soal.. Selanjutnya untuk siswa dengan kemampuan kognitif tingkat menengah, pada soal level 1 kemampuan literasi matematika siswa, siswa melakukan kesalahan penggunaan data. Pada soal level 3, siswa melakukan kesalahan interprestasi bahasa, kesalahan dalam penarikan kesimpulan dan kesalahan memahami soal. Pada soal level 4, siswa melakukan kesalahan kesalahan konsep. Pada soal level 5, siswa melakukan kesalahan konsep, kesalahan teknis, kesalahan memahami soal. Pada level 6, siswa melakukan kesalahan memahami soal dan kesalahan interprestasi bahasa. Kemudian untuk siswa berkemampuan kongnitif tingkat atas, pada soal level 4, siswa melakukan kesalahan konsep. Pada soal level 5, siswa melakukan kesalahan konsep, kesalahan memahami soal. Pada level 6, siswa melakukan kesalahan memahami soal dan kesalahan konsep.

Daftar Pustaka

Kohar, A. W. (2013). Pengembangan Soal Berbasis Literasi Matematika dengan Menggunakan Kerangka PISA Tahun 2012. Departement of Mathematics ITS-IndoMS. pp 379–388.

Lutfianto, M., Zulkardi, & Hartono, Y. (2013). *Unfinished Student Answer in PISA Mathematics Contextual Problem*. IndoMS-JME , pp 188-193.

Mahdiansyah dan Rahmawati. (2014). Literasi Matematika Siswa Pendidikan Menengah: Analisis Menggunakan Desain Tes Internasional dengan Konteks Indonesia. Jurnal Pendidikandan Kebudayaan, Vol. 20, No. 4. pp 452-469.

OECD. (2014). "PISA 2012" *Results: What Students Know and Can Do*". OECD *Publications*, vol. 1. pp 5-61

Stacey, K. (2011). *The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia*, Journal on Mathematics Education (IndoMS-JME), vol. 2(2), pp 95-126.

Subanji. (2007). Proses Berpikir Pseudo Penalaran Kova-riasional Mahasiswa dalam Mengonstruksi Grafik Fungsi Kejadian Dinamik. Disertasi tidak diterbit-kan. Surabaya: UniversitasNegeri Surabaya.

Widjadja Wanty. (2011). *Towars mathematical literacy in the 21st century: perspectives from Indonesia*, southeast asian mathematics education journal, vol 1, no 1, pp. 75-84.

Asesmen Pembelajaran Siswa dengan Rasch Model

Untung Kurniawan[1]
Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten[1]
untungk@bps.go.id

Abstrak— Pendidikan pada dasarnya tidak jauh berbeda dengan perjalanan. Terdapat berbagai tujuan yang harus dicapai, tentu juga terdapat berbagai jalur yang bisa ditempuh untuk mencapai tujuan tersebut. Peningkatan kualitas pendidikan dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satu cara dengan melakukan penilaian dan evaluasi. Hampir semua ujian yang dilakukan di sekolah umumnya menggunakan pendekatan skor untuk menjelaskan pencapaian prestasi siswa. Pada dasarnya penggunaan skor sebagai ukuran prestasi memiliki kelemahan yang tidak bisa mendukung umpan balik yang efektif. Makalah ini bertujuan memberikan informasi tingkat abilitas siswa dan tingkat kesulitan soal dengan Rasch model. Hasil evaluasi pembelajaran dengan Rasch model diperoleh siswa dengan abilitas tertinggi (05P) sampai siswa dengan abilitas terendah (16L) dan tingkat kesulitan soal dari yang paling sulit (S3) sampai ke yang paling mudah (S4 dan S9).

Kata kunci: Abilitas Siswa, Asesmen Pembelajaran, Rasch Model

XXIX. PENDAHULUAN

Pendidikan pada dasarnya tidak jauh berbeda dengan perjalanan. Terdapat berbagai tujuan yang harus dicapai, tentu juga terdapat berbagai jalur yang bisa ditempuh untuk mencapai tujuan tersebut. Evaluasi pembelajaran adalah proses yang tidak terpisahkan dari kegiatan pendidikan. Ujian adalah prosedur evaluasi yang dilakukan oleh seorang guru terhadap pengetahuan dan keterampilan siswa untuk mengetahui capaian kinerjanya. Hampir semua ujian yang dilakukan di sekolah umumnya menggunakan pendekatan skor untuk menjelaskan pencapaian prestasi siswa. Cara yang umum dilakukan adalah menjumlahkan skor jawaban yang benar. Skor ini menunjukkan kemampuan siswa. Pada dasarnya penggunaan skor sebagai ukuran prestasi memiliki kelemahan yang tidak terhindarkan dengan pendekatan ini yang biasanya tidak bisa mendukung umpan balik yang efektif (Alagumalai, dkk, 2005). Makalah ini bertujuan untuk memberikan informasi secara akurat abilitas yang dimiliki siswa dan pada saat yang sama juga menentukan kualitas soal yang diberikan melalui pendekatan rasch model. Manfaat penelitian ini bisa membantu guru untuk mengetahui kualitas pembelajaran, dimana perbaikan perlu dilakukan dan seperti apa karakteristik soal dan siswa yang diajarnya. Sehingga upaya peningkatan kualitas pendidikan dapat dilakukan mudah dan tepat.

XXX. METODE PENELITIAN

A. *Data*

Data yang digunakan dalam makalah ini adalah data simulasi ujian. Sampel sebanyak 20 siswa yang mengerjakan 10 soal pilihan ganda (A, B, C, dan D).

B. *Metode Analisis Data*

Pemodelan Rasch pertama kali dibuat oleh Dr. Georg Rasch pada tahun 1950, ahli matematika dari Denmark. Rasch mengembangkan model matematika yang dapat mengukur hubungan probabilistik antara kemampuan seseorang dan tingkat kesulitan soal dengan menggunakan fungsi logaritma untuk menghasilkan pengukuran dengan interval yang sama (Sumintono dan Widhiarso, 2015). Hasilnya adalah satuan baru yang disebut *logit* (*log odds* unit) yang menunjukkan abilitas siswa dan kesulitan soal. Nilai *logit* yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tingkat kesuksesan siswa dalam mengerjakan soal sangat tergantung dari tingkat abilitasnya dan tingkat kesulitan soal (Englehard, 2013).

Untuk data yang berbentuk dikotomi, pemodelan Rasch menggabungkan suatu algoritma yang menyatakan hasil ekspektasi probabilistik dari item ‘i’ dan responden ‘n’, yang secara matematis dinyatakan sebagai (Bond dan Fox, 2007):

$$\mathbf{P_{ni}}(\mathbf{x_{ni}} = \mathbf{1}|b_n, d_i) = \frac{\mathbf{e}^{(b\mathbf{n}-d\boldsymbol{i})}}{1+\mathbf{e}^{(b\mathbf{n}-d\boldsymbol{i})}} \quad (1)$$

dimana: $\mathbf{P_{ni}}(\mathbf{x_{ni}} = \mathbf{1}|b_n, d_i)$ adalah probabilitas dari responden n dalam butir i untuk menghasilkan jawaban benar (x=1); dengan kemampuan responden, βn, dan tingkat kesulitan butir δi. Dengan memasukkan fungsi logaritma pada 1 menjadi:

$$\log(P_{ni}(x_{ni} = 1|\beta n, \delta i)) = \beta n - \delta i \quad (2)$$

sehingga probabilitas akan satu keberhasilan dapat dituliskan sebagai:
Probabilitas untuk berhasil = kemampuan responden - tingkat kesulitan butir.

Langkah-langkah dalam melakukan analisis dengan rasch model secara garis besar adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan data mentah skor per orang dan data skor per butir soal dalam bentuk Microsoft Excel.
2. Transformasi file Microsoft Excel ke dalam bentuk file Formatted Text (*space delimited*).
3. Membuat probabilitas *Odd-Ratio* untuk skor per orang dan skor per butir soal.
4. Merubah probabilitas *Odd-Ratio* untuk skor per orang dan skor per butir soal ke dalam fungsi logaritma.
5. Membuat mistar logit rasch dari fungsi logaritma *Odd-Ratio.*
6. Melakukan interpretasi hasil.

Pengolahan Rasch model menggunakan *Software* Winsteps versi 3.73.

XXXI. Hasil dan Pembahasan

Salah satu keistimewaan pemodelan Rasch adalah menghasilkan skala yang kualitasnya menyamai pengukuran pada dimensi fisik dalam fisika, seperti mengukur panjang dengan mistar sentimeter ataupun mengukur berat dengan neraca kilogram, dalam hal ini hasil yang didapat bisa dibandingkan karena mempunyai satuan yang sama, bersifat linier, dan mempunyai interval yang sama.

TABEL 1. *ITEM MEASURE* TINGKAT KESULITAN SOAL

Entry Number	Total Score	Measure	Item
3	2	2,48	S3
2	5	1,16	S2
1	6	0,85	S1
10	6	0,85	S10
7	7	0,57	S7
6	10	-0,19	S6
5	13	-0,96	S5
8	13	-0,96	S8
4	16	-1,90	S4
9	16	-1,90	S9

Untuk mengetahui data tentang tingkat kesulitan soal dapat dilihat dari output *Item Measure*. Pada tabel 1 terlihat beberapa kolom yang memberikan informasi tentang tiap butir soal. Tabel ini diurutkan sesuai dengan tingkat kesulitannya, yaitu berdasarkan nilai measure yang tidak lain adalah nilai *logit* dari tiap butir soal. Nilai *logit* yang tertinggi menunjukkan tingkat kesulitan soal yang tinggi. Hal ini berkorespondensi dengan kolom total score, yaitu yang menyatakan berapa jumlah jawaban yang benar. Tingkat kesulitan soal dapat dilihat pada kolom item, soal dengan tingkat kesulitan paling tinggi adalah soal ke-3 sampai soal paling mudah yaitu soal ke-9. Dalam hal tingkat kesulitan, jika soal S3 (+2,48 *logit*) dibandingkan soal S2 (+1,16 *logit*), bisa dikatakan bahwa soal S3 tingkat kesulitannya hampir dua kali S2.

TABEL 2. TINGKAT KESESUAIAN BUTIR SOAL

Entry Number	Total Score	OUTFIT		PT-MEASURE	Item
		MNSQ	ZSTD	CORR.	
4	16	2,34	1,6	-0,14	S4
9	16	1,88	1,2	0,23	S9
3	2	0,67	0,1	0,29	S3
5	13	1,16	0,5	0,34	S5
2	5	1,16	0,5	0,36	S2
6	10	0,93	-0,1	0,44	S6
7	7	0,71	-0,7	0,56	S7

1	6	0,68	-0,6	0,57	S1
10	6	0,59	-0,9	0,62	S10
8	13	0,46	-1,4	0,76	S8

Tabel 2 menunjukkan kualitas kesesuain butir dengan model (*item fit*). *Item fit* menjelaskan apakah butir soal berfungsi normal melakukan pengukuran atau tidak. Jika ada soal yang tidak fit, hal ini mengindikasikan bahwa terjadi miskonsepsi pada siswa terhadap butir soal. Informasi ini sangat berguna bagi guru untuk memperbaiki kualitas pengajarannya sehingga miskonsepsi bisa dihindari pada pelajaran berikutnya. Menurut nilai *outfit means-square (0,5<MNSQ<1,5), outfit z-standard (-2,0<ZSTD<+2),* dan *point measure correlation (0,4<Pt Measure Corr<0,85)* adalah kriteria untuk butir soal yang tidak sesuai (Boone, dkk, 2014). Jika butir soal pada ketiga kriteria tersebut tidak terpenuhi, dapat dipastikan dipastikan bahwa butir soalnya kurang bagus sehingga perlu diperbaiki ataupun diganti. Hal ini akan menjamin di kemudian hari bahwa tingkat pemahaman siswa memang diuji melalui butir-butir soal yang sesuai dan berkualitas.

Pada tabel di atas terlihat bahwa butir soal S4 cenderung tidak fit. Jika dilihat dari ketiga kriteria, butir soal S4 dan S9 tidak memenuhi syarat *Outfit Mnsq*, namun untuk kriteria lain masih dalam batas yang diperbolehkan. Karena itu, butir soal S4 dan S9 dipertahankan, tidak perlu diubah.

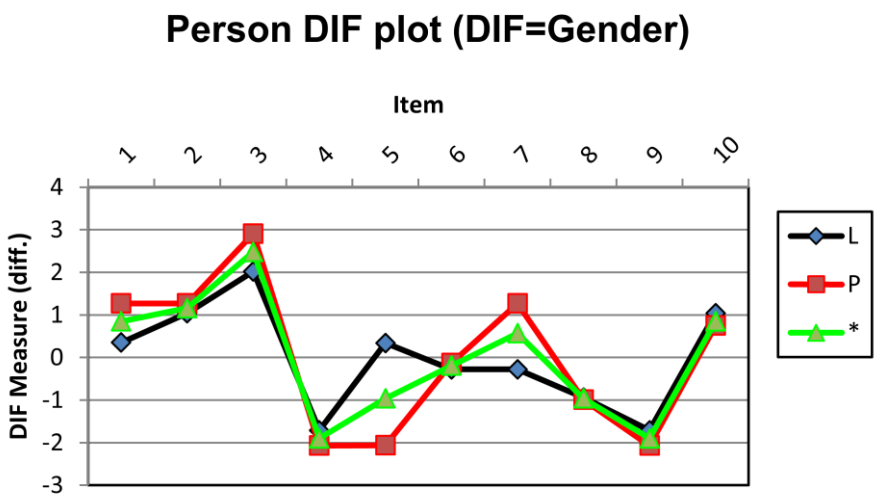
TABEL 3. DETEKSI BIAS BUTIR SOAL DENGAN *DIFFERENTIAL ITEM FUNCTIONING*

SUMMARY

DIF CHI-SQUARE	D.F.	PROB.	Name
0,6465	1	0,4214	S1
0,0364	1	0,8487	S2
0,2788	1	0,5975	S3
0,0784	1	0,7795	S4
3,826	1	0,0505	S5
0,0216	1	0,8832	S6
1,7965	1	0,1801	S7
0,0024	1	0,9610	S8
0,0784	1	0,7795	S9
0,0648	1	0,7991	S10

Suatu pengukuran yang valid, salah satu ukurannya adalah instrument dan butir-butir soal yang digunakan tidak mengandung bias. Suatu butir soal disebut bias jika didapati bahwa salah satu individu dengan karakteristik tertentu lebih diuntungkan dibandingkan individu dengan karakteristik lain. Misalnya, butir soal yang lebih mudah dijawab oleh siswa laki-laki dibandingkan perempuan, yang hal ini menunjukkan adanya butir soal yang bias gender. Suatu butir soal dikatakan mengandung bias jika nilai probabilitas butirnya di bawah 5%. Tabel 3 menunjukkan informasi deteksi adanya butir soal yang bias terhadap jenis kelamin. Semua butir soal mempunyai nilai probabilitas diatas 5%, hal ini menunjukkan bahwa seluruh butir soal tidak ada bias gender.

Selain dengan angka, informasi adanya butir soal yang mengandung bias, juga bisa dilihat dengan grafik.



GAMBAR 1. GRAFIK DETEKSI BIAS BUTIR SOAL DENGAN *DIFFERENTIAL ITEM FUNCTIONING*

Pada gambar 1 terlihat kurva yang mendekati batas atas (seperti pada butir soal S3) menunjukkan tingkat kesulitan yang tinggi, sedangkan kurva yang ada di bawah (butir soal S4) maka menunjukkan butir soal yang mudah. Butir soal S5 terlihat bahwa butir soal tersebut mudah dikerjakan oleh perempuan (ada di bawah), dibandingkan oleh siswa laki-laki (ada di atas). Butir soal yang lain, perbedaan kemampuan mengerjakan butir soal dengan benar tidak jauh berbeda.

TABEL 4. TINGKAT ABILITAS INDIVIDU

Entry Number	Total Score	MEASURE	Person
5	9	2,83	05P
20	7	1,15	20L
1	6	0,55	01L
2	6	0,55	02P
7	6	0,55	07P
9	6	0,55	09L
11	6	0,55	11P
18	6	0,55	18P
3	5	-0,01	03L
6	5	-0,01	06P
10	5	-0,01	10P
13	4	-0,57	13P
15	4	-0,57	15L
19	4	-0,57	19L
4	3	-1,16	04P
12	3	-1,16	12P
14	3	-1,16	14L
17	3	-1,16	17P
8	2	-1,85	08P
16	1	-2,81	16L

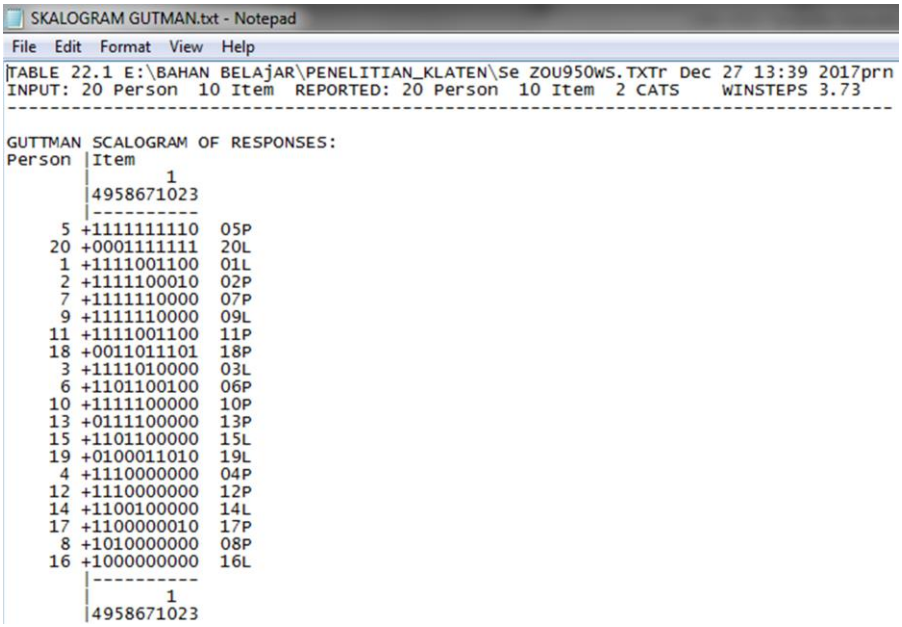
Tabel 4 pada kolom person dapat dilihat abilitas siswa, yang diurutkan dari abilitas tinggi (05P) menuju ke abilitas paling rendah (16L). Kolom Measure merupakan nilai *logit* dari masing-masing siswa dapat digunakan untuk perbandingan kemampuan siswa. Dilihat dari abilitasnya maka terlihat bahwa siswa 05P mempunyai kemampuan kurang lebih dua kali 20L. Nilai *logit* yang sama pada siswa 01L, 02P, 07P, 09L, 11P, dan 18P menunjukkan abilitas yang sama.

TABEL 5. TINGKAT KESESUAIAN INDIVIDU

Entry Number	Total Score	OUTFIT		PT-MEASURE	Person
		MNSQ	ZSTD	CORR.	
20	7	5,75	3,4	-0,77	20L
18	6	3,69	3,1	-0,43	18P
19	4	2,09	1,6	-0,10	19L
17	3	1,36	0,7	0,43	17P
1	6	0,71	-0,4	0,61	01L
11	6	0,71	-0,4	0,61	11P
6	5	0,79	-0,3	0,61	06P
13	4	0,79	-0,2	0,60	13P
8	2	0,53	-0,1	0,53	08P
16	1	0,34	-0,2	0,47	16L
14	3	0,58	-0,4	0,64	14L
2	6	0,55	-0,8	0,72	02P
15	4	0,52	-0,8	0,75	15L
3	5	0,53	-1,0	0,76	03L
7	6	0,43	-1,1	0,80	07P
9	6	0,43	-1,1	0,80	09L
4	3	0,39	-0,7	0,77	04P

12	3	0,39	-0,7	0,77	12P
5	9	0,21	-0,4	0,61	05P
10	5	0,37	-1,5	0,87	10P

Selain bisa memetakan kemampuan siswa sesuai kepentingan pengelompokan prestasi, pemodelan Rasch juga bisa mendeteksi individu yang mempunyai pola respon yang tidak sesuai. Artinya adanya ketidaksesuaian jawaban yang diberikan berdasarkan abilitasnya dibandingkan model ideal. Hal ini bisa digunakan oleh guru untuk mengetahui konsistensi berpikir siswa maupun dapat digunakan untuk mengetahui jika terdapat kecurangan yang dilakukan. Tabel 5 mengurutkan tingkat ketidaksesuaian individu dengan model, terdapat tiga orang siswa yang pola responnya dinilai tidak fit, yaitu siswa 20L, 18P, dan 19L. Nilai *outfit means-square* ketiga siswa tersebut di luar batas yang diterima, dalam aspek *outfit z-std* hanya 19L yang memenuhi syarat. Nilai *point-measure correlation* ketiganya di luar batas yang diperbolehkan, nilainya negatif yang mengindikasikan adanya pola respon di luar kebiasaan.


SKALOGRAM GUTMAN.txt - Notepad

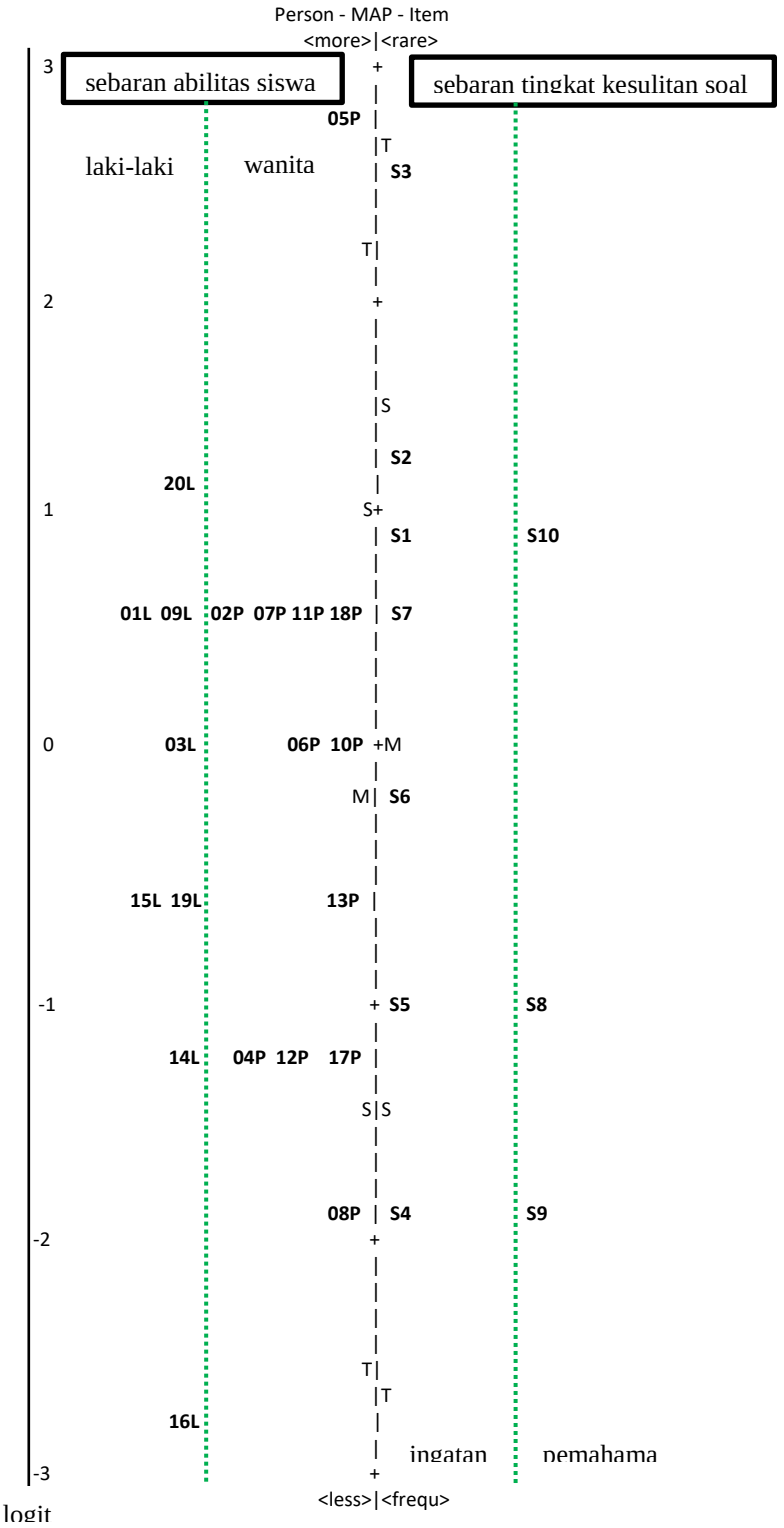
File Edit Format View Help

```
TABLE 22.1 E:\BAHAN BELAJAR\PENELITIAN_KLATEN\Se ZOU950WS.TXTr Dec 27 13:39 2017prn
INPUT: 20 Person  10 Item  REPORTED: 20 Person  10 Item  2 CATS    WINSTEPS 3.73
-------------------------------------------------------------------------------

GUTTMAN SCALOGRAM OF RESPONSES:
Person |Item
       |       1
       |4958671023
       |----------
     5 +1111111110  05P
    20 +0001111111  20L
     1 +1111001100  01L
     2 +1111100010  02P
     7 +1111110000  07P
     9 +1111110000  09L
    11 +1111001100  11P
    18 +0011011101  18P
     3 +1111010000  03L
     6 +1101100100  06P
    10 +1111100000  10P
    13 +0111100000  13P
    15 +1101100000  15L
    19 +0100011010  19L
     4 +1110000000  04P
    12 +1110000000  12P
    14 +1100100000  14L
    17 +1100000010  17P
     8 +1010000000  08P
    16 +1000000000  16L
       |----------
       |       1
       |4958671023
```

GAMBAR 2. SKALOGRAM GUTTMAN POLA RESPONS SISWA TERHADAP SOAL

Gambar 2 menunjukkan pola respon secara sistematik antara siswa (diurutkan dari yang abilitas tinggi ke yang rendah secara vertical, atas ke bawah) dan butir soal (diurutkan dari yang mudah ke yang susah secara horizontal, kiri ke kanan). Abilitas setiap siswa dapat dianalisis lebih lanjut, siswa 20L termasuk kategori siswa yang tidak cermat; dimana tiga soal termudah, tidak bisa mengerjakan dengan benar; padahal soal yang lebih sulit berikutnya bisa dikerjakan. Siswa 07P dan 09L mempunyai pola respon yang sama, hal ini ada indikasi terjadinya saling mencontek.



GAMBAR 3. PETA WRIGHT PERSON-ITEM

Gambar 3 peta Wright person-item sebelah kiri yang menggambarkan abilitas siswa terlihat ada satu siswa yang mempunyai abilitas tertinggi (05P). Nilai *logit* siswa ini di luar batas dua deviasi standar (T) yang menunjukkan kecerdasan yang tinggi yang berbeda (*outlier*). Adapun siswa yang paling rendah abilitasnya adalah siswa 16L, dengan nilai *logit* lebih kecil dari -3 *logit*, yang juga menunjukkan kemampuang yang sangat

rendah (*outlier*, karena diluar batas T). Peta Wright sebelah kanan menjelaskan nilai *logit* butir soal. Soal S3 adalah soal dengan tingkat kesukaran tertinggi, yang bermakna probabilitas siswa mengerjakan soal ini dengan benar kecil sekali. Adapun soal S4 dan S9 merupakan soal yang paling mudah.

XXXII. SIMPULAN DAN SARAN

Pengujian butir soal dan penentuan abilitas siswa dalam penilaian pendidikan adalah hal yang esensial. Aplikasi pemodelan Rasch dalam evaluasi pembelajaran siswa mempunyai banyak kelebihan, hal ini bisa untuk deteksi kualitas soal maupun pada deteksi abilitas individu. Hasil evaluasi pembelajaran dengan Rasch model diperoleh siswa dengan abilitas tertinggi (05P) sampai siswa dengan abilitas terendah (16L) dan tingkat kesulitan soal dari yang paling sulit (S3) sampai ke yang paling mudah (S4 dan S9).

Daftar Pustaka

Alagumalai, S., Curtis, D.D. dan Hungi,N.2005. *Applied Rasch Measurement: book of exemplars.* papers in honour of John P. Keeves. Dordrecth: Springer.

Bond,T.G., dan Fox, C.2015.*Applying the Rasch Model. Fundamental measurement in the Human Sciences*. 3rd edition. New York: Routledge.

Boone, W. J., Staver, J.R. and Yale, M.S. 2014. *Rasch Analysis in the Human Sciences.* Dordrecht: Springer.

Englehard,G.2013.*Invariant Measurement, using rasch models in the social, behavioral and health sciences.* New York: Routledge.

Sumintono, B dan Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment Pendidikan.* Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.

PENDEKATAN PROBLEM POSING DALAM MENINGKATKAN HASIL BELAJAR BANGUN RUANG SISWA SMP

Maria Martini Aba[1], Konstantinus Denny Pareira Meke[2], Gregorius Taga[3]
Universitas Negeri Malang[1]
Universitas Negeri Yogyakarta[2]
Universitas Flores[3]
dennyz.pareira@gmail.com

Abstrak: Proses pembelajaran matematika membuat siswa merasa kesulitan memahami pelajaran yang disampaikan guru, sehingga siswa kurang antusias untuk mengikuti pembelajaran, Ini dikarenakan guru yang menggunakan pendekatan pembelajaran yakni membacakan atau membawakan bahan yang sudah dipersiapkan sedangkan siswa mendengarkan, mencatat dengan teliti dan mencoba menyelesaikan sebagaimana yang dicontohkan oleh guru sehingga siswa hanya bersifat pasif. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu strategi pembelajaran yang lebih variatif. Salah satu alternatif yang dapat menjadi pilihan guru dalam proses pembelajaran adalah penggunaan strategi pembelajaran problem posing. Problem posing diartikan sebagai pengajuan masalah dengan perumusan soal yang sederhana atau perumusan soal ulang yang ada dengan beberapa perubahan agar lebih sederhana sehingga soal tersebut dapat diselesaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil belajar pada 23 orang siswa kelas VIII SMP dengan karakterisik sekolah berada di daerah pedesaan, dengan sebagian besar mata pencaharian penduduknya adalah bercocok tanam atau bertani. Subyek penelitian merupakan siswa dengan rentang usia 13-14 tahun. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan teknik analisis data menggunakan Anakova. Hasil eksperimen diperoleh pretest dan postest., oleh karena itu efektifitas perangkat pembelajaran dapat dikatakan efektif. Hal ini dapat di lihat dari hasil analisis data yang dilakukan untuk menguji efek pembelajaran dalam kelas eksperimen terhadap respon Y setelah dimurnikan dari variabel konkomitan X, Dengan signifikansi 5% diperoleh statistik F = 10,29 memberikan nilai yang signifikan (F tabel = 4,45). Sehingga pembelajaran problem posing efektif untuk mengajarkan materi pokok bangun ruang (kubus, dan balok). Dari hasil penelitian dan analisis data dapat disimpulkan bahwa pembelajaran problem posing dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

Kata kunci: problem posing, bangun ruang.

PENDAHULUAN

Salah satu kendala yang dihadapi oleh sistem pendidikan di Indonesia adalah masih rendahnya mutu pendidikan yang disebabkan oleh proses pembelajaran yang kurang efektif. Hasil observasi yang dilakukan peneliti dalam pembelajaran matematika menemukan fakta bahwa kendala-kendala siswa pada saat menyelesaikan masalah diantaranya kesulitan dalam merumuskan kembali permasalahan yang ada, sehingga siswa menjadi kesulitan dalam memahami maksud dari permasalahan tersebut. Hal ini membuat siswa menjadi sulit untuk menentukan rumus yang akan digunakan, sulit menggunakan cara-cara ataupun strategi-strategi berbeda yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah dan sulit melakukan perhitungan.

Kendala-kendala tersebut dititikberatkan pada kemampuan siswa dalam memahami masalah, merumuskan kembali masalah, dan merencanakan suatu penyelesaian. Memahami suatu masalah ditunjukkan dengan mengetahui apa yang diketahui dan yang ditanyakan. Merumuskan masalah dimaksudkan bahwa siswa dapat membuat kembali sebuah permasalahan yang serupa dengan masalah yang ada, sehingga mempermudah dalam menyelesaikannya. Sedangkan merencanakan suatu penyelesaian ditunjukkan dengan mengorganisasikan informasi atau data-data yang ada dengan menggunakan strategi-strategi tertentu untuk menemukan kemungkinan penyelesaian. Kesulitan dalam memahami tersebut dapat berpengaruh pada hasil belajar siswa. Proses pembelajaran merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kesulitan-kesulitan yang ada, faktanya masih banyak sekolah yang menggunakan pola pendidikan tradisonal, guru dianggap orang yang paling

tahu, sehingga metode ceramah dianggap sebagai metode yang paling pas dalam proses pembelajaran. Metode ceramah tanpa diselingi dengan metode lain dapat membuat proses pembelajaran menjadi monoton dimana kegiatan hanya seputar mendengarkan, mencatat kemudian menyelesaikan soal berdasarkan apa yang dicontohkan oleh guru. Hal ini membuat siswa kurang berperan aktif dalam proses pembelajaran, siswa tidak dituntut untuk berpikir kritis, sesuatu yang didapat dicerna secara utuh tanpa ada rasa ingin tahu lagi untuk mencari sesuatu yang baru, jika muncul masalah yang sulit siswa malas untuk berpikir dan berusaha untuk menyelesaikannya sehingga minat siswa untuk mempelajari matematika berkurang.

Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan suatu strategi pembelajaran yang lebih variatif. Salah satu alternatif yang dapat menjadi pilihan guru dalam proses pembelajaran adalah penggunaan strategi pembelajaran Problem Posing.

Brown & Walter (2005) yang menyatakan bahwa *"...problem posing can help student to see standard topic in a new light and provide them with a deeper understanding of it as well. it can also encourage the creation of new ideas derived from any given topic. althought our focus is on the field of mathematics, the stragies we discuss can be applied to activities as diverse as trying..."*. Dari kedua pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa problem posing dapat membantu siswa dalam mencari topik baru dan menyediakan pemahaman yang lebih mendalam. Selain itu juga, problem posing dapat mendorong terciptanya ide-ide baru yang berasal dari setiap topik yang diberikan. Topik disini khususnya dalam pembelajaran matematika. Problem posing juga dapat ditakatan sebagai proses di mana siswa membuat pengalaman matematika, membuat interpretasi pribadi dari situasi konkret dan merumuskannya sebagai masalah matematika yang bermakna (Bonotto, (2010)).

Xia, Lu & Wang (2008), menyatakan problem posing difokuskan pada pengajuan masalah siswa, pengajuan masalah intinya merupakan tugas kepada siswa untuk membuat atau merumuskan masalah sendiri yang kemudian dipecahkannya sendiri atau teman lainnya. Kemampuan tersebut tentunya didasari oleh pengetahuan yang dimiliki siswa. Hal ini berarti bahwa problem posing mengharuskan siswa mengajukan pertanyaan dan menentukan solusi dari pertanyaan tersebut sesuai dengan situasi atau permasalah yang telah disiapkan guru yang dapat berupa gambar, cerita atau informasi lain yang tentunya berkaitan dengan materi yang diajarkan.

Dalam pembelajaran matematika sendiri, problem posing merupakan komponen penting dalam pengajarannya. Pendekatan ini melibatkan pembentukan masalah dan pertanyaan dengan tujuan untuk mengeksplorasi suatu situasi tertentu selama proses pemecahan dari suatu masalah yang diberikan (Lavy & Shriki, (2007)). Pendekatan problem posing mengacu pada masalah baru dan prumusan ulang masalah yang diberikan. Oleh karena itu dalam pembelajarannya guru sudah harus menyediakan masalah, dimana masalah itu dibentuk oleh siswa. Hal tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk mendiskusikan berbagai gagasan dan mempertimbangkan arti maslah dari pada hanya berfokus pada solusi dari guru.

Dalam pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan problem posing ini, guru sebaiknya mempersiapkan strategi yang akan di lakukan dalam kelas. Guru baiknya menyiapkan situasi atau permasalahan matematika yang digunakan siswa dalam prose pembelajaran, mengarahkan siswa dalam proses pembelajaran problem posing yakni; mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi permasalah, siswa membuat pertanyaan dan mendskusikan permasalahan yang diberikan, siswa menidentifikasi tindakan penyelesaian, guru membimbing siswa untuk berpikir, guru dan siswa bersama-sama menarik kesimpulan yang benar dari maslah dan pertanyaan yang ada (Brown & Walter (2005) ; Xia, dkk (2008) ; Lavy & Shriki, \ (2007))

Cigdem Kilic (2013) menyatakan problem posing dapat menguntungkan bagi guru dan siswa, guru dapat menilai pengetahuan dan kemampuan matematis siswa mereka. Dengan demikian, mereka dapat merevisi struktur pelajaran mereka dan dapat memperbaiki pembelajaran matematika siswa. The National Council of Teachers of Mathematics (1991) menyoroti pentingnya problem posing yang muncul sebagai strategi intervensi kelas untuk mereformasi matematika sekolah. Para pendidik matematika telah mengakui problem posing yang muncul sebagai aktivitas intelektual yang layak berdasarkan teori pembelajaran konstruktivisme. Ketika siswa mengajukan masalah mereka sendiri, mereka dapat meningkatkan pengetahuan matematisnya, merangsang pemikiran kritis, dan

meningkatkan kemampuan komputasi dengan mengeksplorasi keingintahuan mereka tentang konsep matematika tertentu

Roslil, dkk (2014) menemukan bahwa ketika para guru memasukkan intervensi problem posing, ruang kelas menjadi lebih berpusat pada siswa dan siswa lebih aktif terlibat dalam menciptakan dan memecahkan masalah mereka sendiri. Di sisi lain, *problem posing* memberi siswa kepemilikan atas masalah yang telah mereka hasilkan atau rumuskan. Cunningham menyatakan bahwa ketika siswa menciptakan masalah baru, mereka meningkatkan rasa tanggung jawab mereka saat mereka membangun pengetahuan mereka sendiri sambil mengkritisi dan memperbaiki masalah dengan teman sekelas mereka. Dengan mendorong siswa untuk berbagi dan mengkritik gagasan mereka selama kegiatan matematika, seorang guru dapat mengembangkan disposisi dan keterampilan penyelidikan yang dibutuhkan siswa untuk membantu mereka berkembang sebagai penentu masalah yang efektif (Roslil, dkk (2014))

Problem posing bermanfaat untuk mengembangkan keterampilan matematis siswa dan menyelidiki pemahaman mereka tentang matematika (Cigdem Kilic, (2013)). Ini juga merupakan sarana untuk mengembangkan dan memperkuat pemikiran kritis dan kreativitas. Problem posing juga penting bagi perkembangan psikologis dan intelektual siswa. Problem posing adalah proses reflektif dan dinamis yang memungkinkan siswa untuk memikirkan persepsi matematis mereka. Hal ini juga memungkinkan siswa untuk menghubungkan pengetahuan dan kemampuan matematis mereka satu sama lain, yang membantu mereka mengembangkan penalaran dan kemampuan berkomunikasi. Selain itu, problem posing membantu siswa berpikir dengan cara yang fleksibel dan menilai diri mereka sendiri (Cigdem Kilic, (2013)).

Ellerton & Clarkson, (1996) mengatakan pentingnya memiliki kemampuan mathematical problem posing terlukis dalam pernyataan bahwa pengembangan kemampuan matematis membutuhkan kemampuan berimaginasi kreatif matematis yang antara lain berkembang ketika memunculkan pertanyaan baru, menciptakan peluang baru, dan memandang pertanyaan lama dari sudut pandang baru. Kemampuan dalam memunculkan dan menciptakan permasalahan matematika yang baru ini tidak kalah pentingnya dalam menyelesaikan masalah matematika, sehingga pengajuan masalah matematika ini dapat dikatakan pula adalah bagian penting dalam kegiatan pembelajaran.

Weiss & Moore-Russo,(2012) mengatakan dalam penelitiannya bahwa pentingnya peran problem posing dalam pembelajaran matematika telah diketahui sejak lama. Problem posing ini telah digunakan sebagai alat ukur pemahaman konseptual dan juga sebagai alat pedagogik. Tidak terlepasnya peran problem posing sebagai alat pedagogik, membuat problem posing ini menjadi sangat penting untuk dipahami oleh para guru dan siswa tentunya.

Salah satu konsep matematika yang dianggap sulit dan membingungkan adalah konsep geometri, Dalam penelitian Brown & Walter (2005), diadaptasi menjadi dua lokakarya pembelajaran pada geometri yang lengkap. Hasilnya menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman geometri yang lebih dalam dan memperkuat beberapa konsep matematika yang saling terkait mengenai restrukturisasi dan penghubungan pengetahuan berdasarkan hal-hal sebelumnya dengan penggunaan aktivitas *problem posing*.

Menurut Stoyanova & Ellerton (1996) masalah problem posing (MPP) apabila ditinjau dari situasi atau kondisinya dibagi menjadi tiga golongan, yaitu:

a. *Free* (bebas). Situasi masalah problem posing yang bebas, adalah situasi yang terbuka dan tanpa batas; siswa dapat mengajukan masalah yang sukar ataupun mudah selama masalah tersebut tidak menyimpang dari matematika dan masih memiliki solusi. Situasi bebas ini memiliki arti memberikan kebebasan sepenuhnya kepada siswa untuk melakukan problem posing, sebab siswa tidak diberi keterangan/komponen yang harus digunakan.
b. *Semi-structured* (semi-terstruktur). Situasi masalah problem posing yang semi-terstruktur, adalah situasi yang masih terbuka tetapi memiliki sedikit batasan (diberikan beberapa keterangan/komponen yang dapat mengarahkan ke bentuk pengajuan masalah yang diajukan siswa). Dalam hal ini, siswa dalam mengajukan masalah perlu memperhatikan beberapa keterangan/komponen yang diberikan dan perlu menggunakan pengetahuan yang telah dipelajari sebelumnya. Dalam situasi ini, siswa diminta menyelidiki situasi tertentu dengan menggunakan pengetahuan dan konsep yang telah dimilikinya dan menghubungannya dengan pengalaman

matematik mereka sebelumnya, setelah itu siswa perlu mengkaitkan situasi tersebut dengan konsep atau prinsip matematika dalam melakukan problem posing.

c. *Structured* (terstruktur). Situasi masalah problem posing yang terstruktur, adalah situasi yang tertutup dan terbatas; siswa dalam mengajukan masalah perlu memperhatikan semua keterangan/komponen yang ada dan mempergunakannya dalam mereformulasikan permasalahan baru. Problem posing yang dibentuk dengan mereformulasikan permasalahan baru dapat berupa mereformulasi masalah yang sudah terselesaikan dengan menambah atau mengurangi situasi, ataupun meragamkan dengan situasi dari masalah yang diberikan.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil belajar siswa SMP setelah diterapkan model pembelajaran problem posing pada pokok bahasan bangun ruang. Hasilnya diharapkan dapat bermanfaat bagi siswa untuk lebih mengembangkan kreatifitas dalam kegiatan belajar dan lebih memperluas apa yang diketahui, mampu berpikir kritis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuasi eksperimen. Pendekatan penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui dan mendeskripsikan secara jelas tentang kegiatan yang berhubungan dengan penggunaan metode pembelajaran berbasis masalah. Penelitian ini difokuskan pada penerapan pendekatan problem posing pada pokok bahasan bangun ruang di kelas VIII SMP yang berfokus pada bangun ruang bidang datar yakni kubus, balok, dan prisma. Penelitian ini dilakukan di SMPS Marsudirini Detusoko, Kabupaten Ende, Provinsi NTT. karakterisik sekolah berada di daerah pedesaan, dengan sebagian besar mata pencaharian penduduknya adalah bercocok tanam atau bertani, dimana daerah tersebut merupakan salah satu daerah penghasil beras terbaik dan terbesar di kabupaten Ende. Subyek penelitian merupakan siswa dengan rentang usia 13-14 tahun. Subjek penelitian ini adalah 23 siswa kelas VIII SMPS Marsudirini Detusoko tahun pelajaran 2013/2014. Variabel yang digunakan dalam penelitian eksperimen ini adalah variabel independen yakni variabel x yang berupa nilai pretest dan variabel dependennya adalah variabel y yang berupa nilai posttest. Karena analisis data menggunakan analisis kovarian maka ada variabel pengiring yaitu y yang direduksi.

Penelitian ini dimulai dengan menyusun perangkat pembelajaran berupa RPP, LKS dan Tes Hasil Belajar yang akan digunakan untuk pelaksanaan eksperimen. Perangkat tersebut kemudian di validasi oleh ahli. Selanjutnya dilakukan uji coba terhadap tes hasil belajar untuk melihat validitas, reliabilitas, dan sesitivitas tes yang akan digunakan. Melihat validitas suatu instrumen berarti melihat ketepatan interpretasi yang dibuat dari hasil pengukuran atau evaluasi (Gronlund & Linn, (1990)). Hal tersebut berarti validitas dalam penelitian ini ingin sejauh mana ketepatan dan kecermatan suatu instrumen tes dibuat dalam mengukur hasil belajar siswa dalam pendekatan problem posing. Untuk mengetahui validitas item ini digunakan rumus korelasi product moment dengan kriteria validitas soal terpenuhi jika $r_{xy} \geq 0{,}4$. Uji reliabilitas terhadap instrumen tes dilakukan untuk melihat ketepatan hasil yang diperoleh dari suatu pengukuran (Gronlund & Linn, (1990)). Hal ini berarti bahwa uji reliabilitas dalam penelitian ini ingin melihat seberapa besar instrumen tes mengukur secara konsisten hasil belajar siswa pada materi bangun ruang. Reliabilitas ini dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Alpha (Ebel & Frisbie(1986)) dengan kriteria reliabel jika $r_{11} \geq 0{,}4$. Sensitivitas tes dihitung untuk mengetahui efek (pengaruh) dari suatu pembelajaran. Indeks sensitivitas dari suatu butir soal pada dasarnya merupakan ukuran seberapa baik butir soal itu membedakan antara siswa yang telah menerima dengan siswa yang belum menerima pembelajaran (Gronlund, (1977)). Suatu butir soal dikatakan baik apabila sensitivitas butir soal berada antara 0 dan 1 Gronlund dan butir soal dikategorikan peka terhadap pembelajaran jika $S \geq 0{,}30$

Setelah validitas dibuktikan dan reliabilitias serta sensitivas tes diestimasi, maka eksperimen dilakukan. Eksperimen ini dilakukan pada satu kelas eksperimen. Rancangan eksperimen yang digunakan adalah *one group pre-test-post-test design* seperti pada tabel di bawah ini:

TABEL 1 RANCANGAN PENELITIAN

Kelas	Tes awal	Perlakuan	Tes akhir
Uji coba	T_1	X	T_2

Keterangan :

T1 : tes sebelum perlakuan
T2 : tes sesudah perlakuan, untuk T1 = T2
X : Perlakuan pembelajaran berbasis masalah.

Sebelum dilakukan pembelajaran siswa diberikan *pretest.* Kemudian dilakukan pembelajaran dengan pendekatan proplem posing. Setelah dilakukan pembelajaran siswa diberikan *posttest.* Adapun nilai *pretest* dan *posttest* tersebut lebih lanjut lagi dianalisis dengan (uji statistik) menggunakan analisis kovarian untuk menarik kesimpulan.

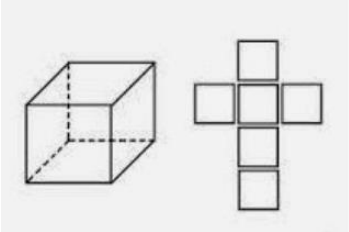
HASIL DAN PEMBAHASAN

Seperti yang diamati oleh peneliti bahwa sebagian besar proses pembelajaran masih berpusat pada guru, guru menjelaskan kemudian siswa hanya mendengar dan siswa diminta untuk menyelesaikan soal sesuai dengan yang dijelaskan oleh guru. Jelas bahwa siswa tidak terlibat aktif dalam pembelajaran dan siswa tidak dituntut untuk berpikir kritis sehingga siswa tidak dapat memperluas apa yang diketahui. Menindaklanjuti masalah tersebut peneliti mencoba untuk memilih salah satu alternatif pembelajaran yang dianggap dapat membuat siswa terlibat aktif dalam pembelajaran dan mampu berpikir kritis dalam memperluas apa yang diketahui.

Problem posing dianggap sebagai alat pengembangan untuk berpikir kritis. Berdasarkan pernyataan Lavy & Bershadsky (2007) bahwa siswa tidak hanya perlu berpikir secara matematis tetapi juga berpikir kreatif saat merumuskan ulang dan menghasilkan masalah matematika baru dari pernyataan yang ada.

Berdasarkan Stoyanova & Ellerton (1996) peneliti memberikan contoh permasalahan untuk ketiga jenis situasi masalah problem posing yang diaplikasikan dalam penelitian dan berhubungan dengan materi bangun ruang.

1. Situasi masalah problem posing yang bebas: Diberikan gambar situasi masalah berikut:



GAMBAR 1. BALOK DAN JARING-JARING BALOK

a) Buatlah sebanyak mungkin masalah matematik dari situasi di bawah ini; b) Berikan contoh masalah matematik yang kamu sukai untuk kamu selesaikan. 3) Berikan alasan mengapa kamu menyukainya dan bagaimana kamu membuat permasalahan itu; 4) Buatlah masalah matematik yang menurut kamu sulit untuk kamu kerjakan.

2. Situasi masalah problem posing semiterstruktur:

a)Buatlah sebanyak mungkin masalah matematik dari sebuah penggunaan konsep rumus bangun ruang; b) Buatlah sebanyak mungkin masalah matematik dengan menggunakan perhitungan sebagai berikut: p x l x t; c) Situasi masalah problem posing yang terstruktur: Buatlah sebanyak mungkin masalah matematik dengan menggunakan situasi berikut: ““Tini diberi tugas oleh ibunya untuk mengisi bak mandi berbentuk balok dengan ukuran 3 meter x 2meter x 1 meter.

Model pembelajaran problem posing yang digunakan adalah diberikan masalah berupa pernyataan-pernyataan yang ada kemudian siswa diharapkan mampu untuk merumuskan masalah baru atau membentuk masalah dari pernyataan yang ada dan kemudian menyelesaikan masalah tersebut. Berikut ini adalah pernyataan yang berhubungan dengan bangun ruang yang menuntut siswa

agar dapat membuat masalah baru atau menciptakan masalah dari pernyataan yang ada, atau dari masalah yang ada.

"Kolam ikan Pak Nurcholis memiliki ukuran panjang, lebar dan tinggi masing-masing 10 m x 6m x 1m, terkadang kolam ini diisi air penuh, terkadang pula tidak terisi penuh".

Dari pernyataan ini siswa dituntut untuk bisa berpikir kritis dengan memperluas apa yang mereka ketahui atau masalah apa yang bisa mereka bentuk dari pernyataan yang ada. Siswa dibentuk dalam kelompok dan masing-masing siswa dalam kelompok wajib membuat masalah baru dari pernyataan yang ada. Dan hasilnya beragam, muncul masalah-masalah baru yakni :

Siswa A : Berbentuk apakah kolam Pa Nurcholis ?

Siswa B : Berapa liter air yang ada dikolam tersebut jika kolamnya terisi penuh air ?

Siswa C: Jika airnya hanya diisi sampai setinggi 5 cm saja, maka berapa liter air didalam kolam?

dan beberapa masalah yang diajukan dalam kelompok kemudian ditukar dengan kelompok lain untuk diselesaikan. Nampak bahwa muncunyal rasa ingin tahu untuk bisa menjawab pertanyaan dari kelompok lain sehingga siswa – siswa tersebut terlibat aktif untuk bisa memecahkan masalah, adapun rasa penasaran bagaimana kelompok lain memecahkan masalah yang diajukan. Asumsi ini dapat meningkatkan rasa tanggung jawab mereka saat mereka membangun pengetahuan mereka sendiri sambil mengkritisi dan memperbaiki masalah dengan teman sekelas mereka.

Masalah-masalah tersebut dirancang dan direncanakan dalam perangkat pembelajaran yang sesuai. Pada tahap ini RPP, LKS dan THB yang telah disusun divalidasi oleh ahli. Hal ini dilakukan untuk melihat layak tidaknya RPP dan LKS yang telah disusun apakah dapat digunakan atau direvisi. Secara umum hasil validasi ahli menunjukan bahwa RPP mempunyai kategori baik dan dapat digunakan dengan tanpa revisi sedangkan LKS mempunyai kategori baik dan dapat digunakan tanpa revisi dan THB yang telas disusun mempunyai kategori baik. Setelah divalidasi oleh ahli, THB diuji cobakan terhadap 23 subjek dengan karakter subjek uji coba yang mirip dengan subjek penelitian. Dari hasil uji coba diperoleh, dianalisis untuk melihat validitas, sensitivitas dan reliabilitas instrumen tes hasil belajar.

Hasil perhitungan validitas setiap butir tes dengan menggunakan rumus korelasi *product moment* disajikan pada Tabel berikut:

TABEL 2. VALIDITAS INSTRUMEN TES

No. Soal	1	2	3	4	5
r_{xy}	0.42	0.66	0.78	0.59	0.79
Validitas	Cukup	Tinggi	Tinggi	Cukup	Tinggi

Berdasarkan kriteria kelayakan butir tes, maka setiap butir tes dikategorikan valid dan layak digunakan dalam penelitian . Berdasarkan hasil perhitungan reliabilitas tes diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0.55, sehingga instrumen penelitian ini memenuhi kriteria reliabel dan dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya.

Hasil perhitungan sensitivitas setiap butir disajikan dalam tabel berikut:

TABEL 3. PERHITUNGAN SENSITIVITAS INSTRUMEN TES

No. Soal	1	2	3	4	5
Sensitivitas	0.32	0.33	0.39	0.37	0.34

Hal ini berarti semua butir tes memenuhi kriteria sensitif sehingga layak digunakan dalam penelitian ekserimen.

Berdasarkan hasil uraian sebelumnya bahwa yang menjadi sampel adalah siswa kelas VIII sebanyak 23 orang. Setelah menentukan sampel, peneliti melakukan tes awal (*pre test*) untuk

mengetahui sejauh mana pengetahuan siswa tentang materi bangun ruang yang akan dipelajari. Kemudian peneliti melakukan proses belajar mengajar di kelas dengan menggunakan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah. Setelah diberi perlakuan peneliti memberikan tes akhir (*post test*) untuk mengetahui sejauh mana pemahaman siswa terhadap materi yang telah disajikan. Test tersebut dilakukan sebanyak 3 kali sesuai dengan RPP dan THB yang digunakan. Data-data yang berupa *pre-test* dan *post-test* diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis kovarian.

Uji identik / homogenitas di lakukan untuk yang menilai perbedaan varians antara kedua kelompok dengan hipotesis. Pada tingkat signifikansi 5%. Nilai F-hitung = 1.52 < F-tabel = 4.45 atau dapat dilihat nilai *P-value* 0.765 > α = 0,05 yang menyimpulkan bahwa dalam kasus ini varians atau subjek telah homogen. Pengujian normalitas bermaksud untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal. Uji Kolmogorov-Smirnov yang memberikan *P-value* = 0,675 > 0,05 sehingga residual berdistribusi normal. Hal ini berarti sampel yang diambil telah berdistribusi normal, dan diambil dari populasi yang normal. Karena uji homogenitas dan uji nomalitas telah terpenuhi, maka analisis data dapat dilakukan untuk melihat keefektifan dari model pembelajaran yang diterapkan. Dari hasil Analisis data untuk menguji efek pembelajaran dalam kelompok eksperimen terhadap respon Y setelah dimurnikan dari variabel konkomitan X, diperoleh statistik F = 10.29 dengan dk pembilang = 1 dan dk penyebut 17, memberikan nilai yang signifikan (F tabel = 4,45), maka dapat disimpulkan problem posing efektif untuk mengajarkan materi pokok Bangun Ruang.

REFERENSI

Brown, Stephen I. & Walter, Marion I., (2005). *The Art of Problem Posing*. New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Publisher: Hillsdale,.

Bonotto, C. (2010). Engaging students in mathematical modelling and problem posing activities. *Journal of Mathematical Modelling and Application*. Vol 1, No. 3, 18-32.

Cigdem Kilic.(2013). Turkish Primary School Teachers' Opinions about Problem Posing Applications: Students, the Mathematics Curriculum and Mathematics Textbooks. Australian Journal Of Teacher Education : Vol. 38: Iss. 5, Article 10.

Ebel, R. L., & Frisbie, D. A.(1986). *Essential of education measurement.* New Jersey: Prentice Hall.

Ellerton, N.F and Clarkson, P.C. (1996). *Language factors in mathematics teaching and learning. International handbook of mathematics education*. Springer Netherlands: 983-1033.

Gronlund, Norman E. (1977). "*Constructing achievement test / Norman E. Gronlund*', Englewood Cliffs : Prentice-Hall.

Gronlund N. E. & Linn, R. L. (1990). *Mesurement and evaluation in teaching 6th Edition*, New York: Macmillan Publishing Company.

Lavy, I. & Shriki, A. (2007). Problem posing as a means for developing mathematical knowledge of perspective teacher. *Makalah disajikan pada Procceding of the 31th conference of teh International grup of the Psychology of Mathematics Education, di Oranim Academic College of Education*.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM).(1991). *Profesional Standards for Teaching Mathematics*, NCTM, Reston, VA.

Roslinda Roslil, Mary Margaret Capraro2 & Robert M. Capraro2. (2014) The Effects of Problem Posing on Student Mathematical Learning: A Meta-Analysis. *International Education Studies*; Vol. 7, No. 13; 2014 ISSN 1913-9020 E-ISSN 1913-9039 *Published by Canadian Center of Science and Education.*

Weiss, M. K. dan Moore-Russo, D. (2012). Thinking Like a Mathematician. The Mathematics Teacher, Vol. 106, No. 4, Hal 269-273. *Published by National Council of Teachers of Mathematics*.

Stoyanova, E. & Ellerton, N. F. (1996). *A Framework for Research into Students' Problem Posing in School Mathematics*. Edith Cowan University. 518-525.

Xia, X., Lu C., & Wang, B. B. (2008) Research on mathematics instruction experiment based problem posing. *Journal of mathematics education*. Vol 1, no 1, 153-163.

Profesionalisme Pendidik dalam Pengembangan Pendidikan Abad 21 pada Pembelajaran Matematika

Siti Mufidah[1], Harsiti Indrawati[2]
Pendidikan Matematika FMIPA UNY[1,2]
sitimufidah.ufi@gmail.com

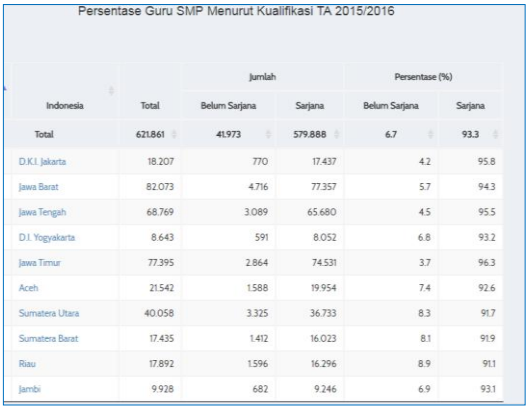
Abstrak—Pendidikan merupakan investasi masa depan yang sangat bernilai. Pemerintah memiliki komitmen untuk mencerdaskan kehidupan bangsa melalui pendidikan dengan penyiapan pendidik yang profesional. Penyiapan pendidik yang profesional dinyatakan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 74 tahun 2008. Peraturan tersebut menekankan upaya mewujudkan pendidik yang profesional. Pendidik yang profesional diperlukan dalam mengembangkan pendidikan abad 21. Kompetensi profesional harus dimiliki oleh pendidik melalui pendidikan profesi. Ada dua subkompetensi dari kompetensi profesional yaitu (1) menguasai materi pelajaran secara luas dan mendalam, (2) menguasai dan menemukan konsep, pendekatan, teknik, dan metode ilmu pengetahuan, teknologi, atau seni yang relevan. Secara umum, kegiatan pembelajaran abad 21 yaitu pembelajaran berpusat pada siswa, konstekstual, kolaboratif dan berkaitan dengan lingkungan. Pelaksanaan pembelajaran melibatkan peran pendidik yang disesuaikan dengan mata pelajaran yang diajarkan, termasuk dalam pembelajaran matematika. Dalam hal ini, pendidik memiliki peranan yang penting dalam pelaksanaan pembelajaran untuk mewujudkan pendidikan yang lebih baik.

Kata kunci: pembelajaran matematika, pendidikan abad 21, profesionalisme pendidik

XXXIII. PENDAHULUAN

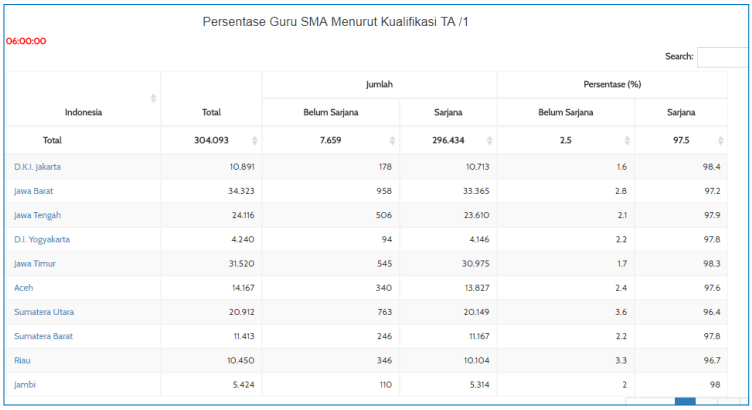
Pendidikan merupakan investasi masa depan yang sangat bernilai. Pendidikan dapat menjadi salah satu upaya untuk mencerdasakan bangsa Indonesia sesuai dengan tujuan Indonesia. Kemajuan pendidikan melibatkan peran serta lembaga pendidikan, termasuk peran guru sebagai pendidik. Guru atau pendidik menjadi ujung tombak kemajuan pendidikan suatu negara. Maka, pendidik memiliki peranan yang penting dalam menentukan keberhasilan dan tercapainya tujuan pendidikan.

Pemerintah memiliki komitmen untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dengan penyiapan pendidik yang profesional. Penyiapan guru sebagai profesi diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 74 tahun 2008. Dalam PP Nomor 74 tahun 2008 pasal 2 menyatakan bahwa guru wajib memiliki kualifikasi akademik, kompetensi, sertifikat pendidik, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Berdasarkan data *National Indicators for Education Planning* (NIEP) 2017 menunjukkan persentase guru SMP yang sudah memenuhi kualifikasi sebagai sarjana yaitu 93,3% atau 6,7% guru belum sarjana. Sedangkan persentase guru SMA yang sudah memenuhi kualifikasi sarjana yaitu 97,5% atau 2,5% guru belum sarjana (http://niep.kemdikbud.go.id/). Gambar 1 menunjukkan bahwa persentase guru SMP dan SMA dengan gelar sarjana cukup besar.



Persentase Guru SMP Menurut Kualifikasi TA 2015/2016

Indonesia	Total	Jumlah		Persentase (%)	
		Belum Sarjana	Sarjana	Belum Sarjana	Sarjana
Total	621.861	41.973	579.888	6.7	93.3
D.K.I. Jakarta	18.207	770	17.437	4.2	95.8
Jawa Barat	82.073	4.716	77.357	5.7	94.3
Jawa Tengah	68.769	3.089	65.680	4.5	95.5
D.I. Yogyakarta	8.643	591	8.052	6.8	93.2
Jawa Timur	77.395	2.864	74.531	3.7	96.3
Aceh	21.542	1.588	19.954	7.4	92.6
Sumatera Utara	40.058	3.325	36.733	8.3	91.7
Sumatera Barat	17.435	1.412	16.023	8.1	91.9
Riau	17.892	1.596	16.296	8.9	91.1
Jambi	9.928	682	9.246	6.9	93.1



Persentase Guru SMA Menurut Kualifikasi TA /1

06:00:00

Search:

Indonesia	Total	Jumlah		Persentase (%)	
		Belum Sarjana	Sarjana	Belum Sarjana	Sarjana
Total	304.093	7.659	296.434	2.5	97.5
D.K.I. Jakarta	10.891	178	10.713	1.6	98.4
Jawa Barat	34.323	958	33.365	2.8	97.2
Jawa Tengah	24.116	506	23.610	2.1	97.9
D.I. Yogyakarta	4.240	94	4.146	2.2	97.8
Jawa Timur	31.520	545	30.975	1.7	98.3
Aceh	14.167	340	13.827	2.4	97.6
Sumatera Utara	20.912	763	20.149	3.6	96.4
Sumatera Barat	11.413	246	11.167	2.2	97.8
Riau	10.450	346	10.104	3.3	96.7
Jambi	5.424	110	5.314	2	98

GAMBAR 1. PERSENTASE KUALIFIKASI GURU SMP DAN SMA

Di abad 21, pendidikan menjadi semakin penting bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan dalam belajar. Menurut Trilling dan Fadel (2009), keterampilan yang perlu dikembangkan meliputi (1) berpikir kritis dan mengatasi masalah, (2) komunikasi dan kolaborasi, (3) kreatif dan inovasi, (4) informasi literasi, (5) media literasi, (6) ICT literasi, (7) fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi, (8) inisiatif dan akuntabilitas, (9) kepemimpinan dan tanggung jawab. Beberapa keterampilan tersebut perlu dikembangkan melalui pendidikan yang disesuaikan dengan pendidikan di Indonesia. Penyesuaian pendidikan dilakukan untuk mencapai kesesuaian konsep dengan kemampuan peserta didik dan kompetensi yang dimiliki pendidik.

Dalam upaya mengembangkan pendidikan di abad 21, peran pendidik menjadi fokus utama. Pendidik merupakan penentu keberhasilan pendidikan melalui kinerja dalam berbagai tataran. Pendidik dituntut menjadi pendidik yang profesional sesuai dengan undang-undang. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 pasal 1 (1) menyatakan bahwa guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah. Menurut Shulman (dalam Ui Hock, 2008) pengetahuan dasar yang harus dimiliki pendidik meliputi (1) pengetahuan tentang subjek atau bahan yang akan diajarkan, (2) pengetahuan pendagogi secara umum, (3) pengetahuan kurikulum tentang materi dan program, (4) pengetahuan pedagogik, (5) pengetahuan tentang siswa, (6) pengetahuan mengenai konteks pendidikan, (7) pengetahuan tentang tujuan dan nilai-nilai pendidikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pendidik perlu mempunyai profesionalisme dan berusaha untuk meningkatkannya.

Upaya mengembangkan profesionalisme pendidik dapat dilakukan dengan berbagai cara diantaranya yaitu melalui pendidikan dan pelatihan, pelatihan dalam pelaksanaan tugas, kegiatan penelitian pendidikan, dan kegiatan pembelajaran. Melalui kegiatan pembelajaran pendidik dapat mengembangkan pembelajaran dan keterampilan profesional sesuai tuntutan pendidikan abad 21, termasuk pembelajaran matematika. Berdasarkan data TIMSS 2015 pada Gambar 2 mengenai partisipasi guru dalam pengembangan profesi bidang matematika dalam dua tahun terakhir.

TIMSS 2015 Mathematics 4th Grade

Exhibit 8.7: Teacher Participation in Professional Development in Mathematics in the Past Two Years

Reported by Teachers

Teachers could indicate participating in more than one area of professional development.

Country	Percent of Students by Teachers' Area of Professional Development						
	Mathematics Content	Mathematics Pedagogy/ Instruction	Mathematics Curriculum	Integrating Information Technology into Mathematics	Improving Students' Critical Thinking or Problem Solving Skills	Mathematics Assessment	Addressing Individual Students' Needs
Australia	70 (2.7)	62 (3.9)	66 (4.1)	37 (3.8)	50 (4.2)	43 (3.6)	52 (4.0)
Bahrain	52 (1.6)	66 (2.0)	59 (2.9)	61 (2.0)	57 (3.9)	50 (3.4)	50 (2.0)
Belgium (Flemish)	14 (2.3)	16 (2.6)	22 (3.1)	25 (3.1)	18 (2.6)	10 (2.1)	42 (3.3)
Bulgaria	15 (2.7)	15 (2.8)	20 (4.0)	30 (3.8)	13 (2.9)	31 (3.3)	28 (3.5)
Canada	65 (2.9)	71 (2.6)	48 (2.6)	36 (2.7)	63 (2.2)	49 (2.7)	53 (2.5)
Chile	44 (4.2)	33 (4.1)	28 (4.4)	27 (4.2)	32 (4.4)	17 (3.7)	26 (3.9)
Chinese Taipei	44 (4.1)	50 (3.8)	46 (4.1)	34 (3.4)	40 (3.7)	39 (4.0)	62 (3.3)
Croatia	59 (3.7)	43 (4.0)	37 (3.7)	31 (3.6)	50 (3.8)	31 (3.3)	57 (4.0)
Cyprus	86 (2.2)	70 (2.6)	86 (2.3)	51 (3.3)	48 (3.3)	40 (3.5)	25 (3.1)
Czech Republic	21 (2.9)	31 (3.6)	9 (2.3)	40 (3.4)	29 (3.1)	9 (2.0)	36 (2.9)
Denmark	22 (3.5)	23 (3.2)	11 (2.3)	22 (3.1)	9 (2.1)	12 (2.4)	23 (3.3)
England	64 (3.7)	68 (3.6)	72 (3.8)	31 (3.9)	52 (3.9)	51 (4.2)	43 (4.1)
Finland	6 (1.3)	17 (2.3)	4 (1.3)	11 (2.2)	11 (2.0)	3 (0.9)	24 (2.7)
France	26 (3.0)	30 (2.9)	13 (2.3)	10 (2.2)	16 (2.6)	3 (1.0)	15 (2.5)
Georgia	30 (3.7)	38 (4.1)	34 (4.3)	59 (4.5)	49 (4.2)	38 (3.9)	48 (4.1)
Germany	43 (3.7)	33 (3.7)	32 (3.8)	1 (0.9)	32 (3.5)	20 (3.4)	45 (3.0)
Hong Kong SAR	78 (3.2)	83 (3.1)	53 (4.0)	69 (4.0)	73 (4.6)	45 (4.7)	51 (4.7)
Hungary	14 (3.0)	20 (3.0)	9 (2.3)	15 (2.8)	17 (2.6)	9 (2.2)	27 (3.6)
Indonesia	52 (3.6)	60 (3.6)	43 (3.6)	40 (3.4)	71 (2.8)	68 (3.1)	63 (3.3)
Iran, Islamic Rep. of	80 (2.6)	79 (3.0)	59 (3.3)	29 (3.5)	34 (3.6)	44 (3.8)	39 (3.5)
International Avg.	43 (0.5)	45 (0.5)	40 (0.5)	36 (0.5)	41 (0.5)	36 (0.5)	42 (0.5)

SOURCE: IEA's Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015

GAMBAR 2. PARTISIPASI GURU DALAM PENGEMBANGAN PROFESI BIDANG MATEMATIKA

Data tersebut menunjukkan bahwa secara umum partisipasi guru Indonesia dalam pengembangan profesi bidang matematika sudah cukup baik. Hal tersebut dapat dilihat dari beberapa indikator partisipasi guru di Indonesia yang sudah berada di atas rata-rata skor partisipasi internasional. Namun, hal tersebut menjadi pendorong untuk mengembangkan guru yang profesional dan tidak berhenti pada persentase tersebut.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, fokus paper ini adalah bagaimana profesionalisme pendidik dalam pengembangan pendidikan abad 21 pada pembelajaran matematika. Paper ini bertujuan untuk mengetahui profesionalisme pendidik dalam pengembangan pendidikan abad 21 khususnya pada pembelajaran matematika.

XXXIV. PEMBAHASAN

A. *Profesionalisme Pendidik*

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (2016), istilah profesi adalah bidang pekerjaan yang dilandasi pendidikan keahlian (keterampilan, kejuruan, dan sebagainya) tertentu. Mengacu pada definisi tersebut, profesi menunjuk pada suatu pekerjaan atau jabatan yang menuntut keahlian, tanggung jawab, dan kesetiaan terhadap

profesi. Adapun menurut Undang-Undang Nomor 14 tahun 2005 pengertian profesional adalah pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan oleh seseorang dan menjadi sumber penghasilan kehidupan yang memerlukan keahlian, kemahiran, atau kecakapan yang memenuhi standar mutu atau norma tertentu serta memerlukan pendidikan profesi. Lebih lanjut dijelaskan dalam UU No 14 tahun 2005 tentang guru dan dosen bahwa guru mempunyai kedudukan sebagai tenaga profesional pada jenjang pendidikan dasar, pendidikan menengah, dan pendidikan anak usia dini pada jalur pendidikan formal yang diangkat sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Dengan demikian, kemampuan guru harus memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan.

Banyak pendapat mengenai definisi profesionalisme. Evetts (2014) menjelaskan bahwa ada tiga fase profesionalisme yang didefinisikan. Pada awalnya profesionalisme didefinisikan sebagai suatu nilai pekerjaan atau normatif, fase selanjutnya ketika profesionalisme dianggap ideologis dan diperkenalkan demi kepentingan praktisi profesional itu sendiri, dan fase ketiga yang menggabungkan kritik ideologis dan interpretasi nilai normatif. Kemudian muncul suatu konsep baru yang disebut sebagai *new professionalism* yang didasarkan pada perubahan dan kontinuitas dalam kata lain pengertiannya selalu berubah berdasarkan konteks yang dimaksud. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, profesionalisme adalah mutu, kualitas, dan tindak tanduk yang merupakan ciri suatu profesi atau orang yang profesional. Phelps (2006) menyebutkan ada tiga indikator profesionalisme yaitu *responsibilty*, *respect*, dan *risk taking*. Profesionalisme pendidik merupakan kondisi, nilai, tujuan dan kualitas suatu keahlian dalam bidang pendidikan dan pengajaran yang berkaitan dengan pekerjaan seseorang. Sedangkan, guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada berbagai tingkat pendidikan (Peraturan Pemerintah Nomor 74 tahun 2008). Berdasarkan beberapa pengertian tersebut, profesionalisme pendidik adalah pendidik yang memiliki kemampuan dan keahlian dalam mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik serta memiliki kompetensi sesuai dengan kriteria pendidik profesional dan profesinya menjadi sumber mata pencaharian.

Pendidik yang profesional tentu memiliki kompetensi profesional. Menurut Undang-Undang Nomor 14 tahun 2005 Pasal 10 kompetensi yang harus dimiliki seorang guru mencakup empat aspek yaitu kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional. Kompetensi pedagogik merupakan kemampuan guru dalam pengelolaan perkembangan peserta didik. Kemampuan tersebut meliputi pemahaman wawasan kependidikan, pemahaman peserta didik, pengembangan kurikulum, perancangan dan pelaksanaan pembelajaran, pemanfaatan teknologi pembelajaran, evaluasi dan pengembangan peserta didik. Kompetensi kepribadian meliputi kepribadian yang beriman, bertaqwa berakhlak mulia, arif dan bijaksana, demokratis, mantap, berwibawa, stabil, dewasa serta mengembangkan diri secara mandiri. Kompetensi sosial merupakan kemampuan guru sebagai bagian dari masyarakat yang meliputi kompetensi untuk berkomunikasi secara lisan maupun tulisan, menggunakan teknologi komunikasi dan informasi, bergaul secara efektif dengan semua elemen pendidikan dan masyarakat sekitar, menerapkan prinsip persaudaraan. Kompetensi profesional merupakan kemampuan guru dalam menguasai pengetahuan bidang ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni budaya yang meliputi penguasaan materi pelajaran secara luas dan mendalam sesuai mata pelajaran yang diampu, konsep dan metode disiplin keilmuan, teknologi, atau seni yang relevan sesuai mata pelajaran yang diampu. Lebih lanjut dijelaskan pada UU Nomor 14 tahun 2005 Pasal 7 ayat 1 mengenai prinsip profesional guru yang meliputi:

1. Memiliki bakat, minat, panggilan, dan idealisme
2. Memiliki kualifikasi pendidikan dan latar belakang pendidikan sesuai dengan bidang tugas
3. Memiliki kompetensi yang diperlukan sesuai dengan bidang tugas
4. Memiliki ikatan kesejawatan dan kode etik profesi
5. Bertanggung jawab atas pelaksanaan tugas keprofesionalan
6. Memperoleh penghasilan yang ditentukan sesuai dengan prestasi kerja
7. Memiliki kesempatan untuk mengembangkan profesi berkelanjutan
8. Memiliki jaminan perlindungan hukum dalam melaksanankan keprofesionalan
9. Memiliki organisasi profesi yang mempunyai kewenangan mengatur hal-hal yang berkaitan dengan keprofesionalan

B. Pendidikan Abad 21

Pendidikan abad 21 memiliki prinsip pokok bahwa pembelajaran harus berpusat pada siswa, bersifat kolaboratif, kontekstual, dan terintegrasi dengan masyarakat. *Partnership for 21st Century Skills* (P21, 2002) mengidentifikasi kompetensi yang diperlukan di abad 21 dikenal dengan "The 4Cs" yaitu (1) komunikasi (*communication*), (2) kolaborasi (*collaboration*), (3) berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), dan kreatif dan inovatif (*creativity and innovation*). Kemampuan komunikasi mencakup keterampilan dalam menyampaikan pemikiran dengan jelas dan persuasif secara oral maupun tertulis. Adapun kolaborasi atau kerjasama dalam tim dapat dikembangkan melalui pengalaman di dalam sekolah, antarsekolah,

dan luar sekolah (P21, 2007). Kemampuan berpikir kritis mencakup kemampuan mengakses, menganalisis, mensintesis informasi yang dapat dibelajarkan dan dikuasai (P21: 2007). Sedangkan kemampuan pemecahan masalah mencakup keterampilan yaitu identifikasi dan kemampuan dalam mencari, memilih, mempertimbangkan berbagai alternatif, dan mengevaluasi. Seseorang harus mampu mencari berbagai solusi dengan berbagai penyelesaian masalah yang kompleks. Kemampuan berkreativitas dan berinovasi dapat dikembangkan dengan memberi kesempatan peserta didik dalam berpikir secara divergen. Peran pendidik diperlukan untuk mengembangkan berbagai kemampuan tersebut sehingga peserta didik siap menghadapi pendidikan abad 21.

Nicholas (2013) menyederhanakan prinsip pendidikan abad 21 menjadi empat hal yaitu (1) *instruction should be student-centered*, pembelajaran dengan menggunakan pendekatan yang berpusat pada siswa; (2) *education should be collaborative*, pembelajaran dengan berkolaborasi dalam tim yang berbeda latar belakang dan nilai. Dalam pembelajaran siswa didorong untuk berkolaborasi dengan teman untuk menggali informasi dan memahami materi.; (3) *learning should have context*, pembelajaran dikaitkan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari; (4) *schools should be integrated with society*, sekolah dapat memfasilitasi siswa untuk terlibat dalam lingkungan sosial sebagai upaya untuk mempersiapkan warga negara yang berakhlak mulia.

Asia Society Partnership for Global Learning (2011) menjelaskan tentang kemampuan siswa yang dibutuhkan pada abad 21 yang erat dengan era global yaitu (1) investigasi apa yang ada di bumi *(Investigate the world)*, (2) kesadaran perspektif *(recognize perspectives)*, (3) mengomunikasikan ide *(communicate ideas)*, dan (4) melakukan tindakan (*take action)*. Siswa diharapkan mampu menginvestigasi dunia melalui lingkungan sekitarnya misalnya dengan mengidentifikasi isu, menggeneralisasikan pertanyaan, menjelaskan perbedaan dengan menggunakan banyak bahasa dan berbagai sumber. Selanjutnya siswa diharapkan mampu menghargai perspektif atau pandangan diri sendiri dan temannya dengan cara mengekspresikan pandangannya begitu pula rekannya, mampu mengidentifikasi pengaruh budaya dan teknologi terhadap kualitas hidup dan pandangan seseorang. Siswa mampu mengomunikasikan ide secara efektif didepan orang lain. Selanjutnya siswa melakukan aksi hasil dari buah pemikirannya.

Peran pendidik diperlukan untuk menyiapkan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan abad 21. Pendidik perlu menguasai berbagai aspek termasuk inovai pembelajaran, perkembangan kurikulum, pemanfaatan teknologi informasi, dan penerapan nilai kepribadian peserta didik. Di abad 21, peran pendidik bergeser dari "pemberi pengetahuan" menuju "pembimbing dan mengarah diskusi peserta didik dalam belajar" (Hampson, et al., 2011). Pendidik memiliki peran yang penting sebagai *role model* bagi siswa dalam menghadapi pendidikan abad 21.

C. Profesionalisme Pendidik dalam Pendidikan Abad 21 pada Pembelajaran Matematika

Pendidik yang profesional menjadi tuntutan dalam pendidikan di abad 21. Dalam menghadapi tantangan tersebut, pemerintah berupaya untuk mengembangkan profesionalisme pendidik melalui undang-undang dan peraturan terkait. Beberapa hal yang perlu dimiliki seorang pendidik yang profesional yaitu kualifikasi akademik, kompetensi, sertifikat pendidik, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional. Dalam Undang-undang nomor 14 tahun 2005 menyatakan bahwa kompetensi seorang pendidik meliputi kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, dan kompetensi profesional yang diperoleh melalui pendidikan profesi.

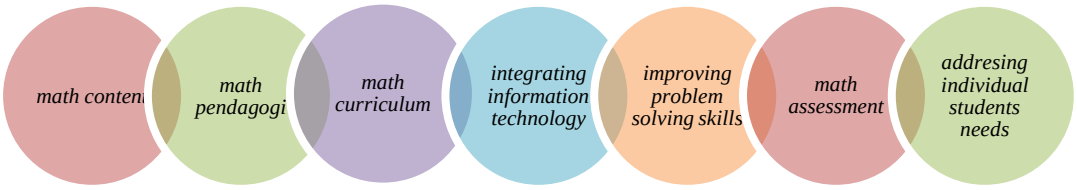
Pendidikan profesi ditunjukkan pada pendidik agar menjadi pendidik yang profesional sehingga diharapkan akan menghasilkan pendidik yang unggul dan siap menghadapi tuntutan zaman, misalnya pendidikan abad 21. Pendidik pada abad 21 berperan mulai dari penanam pengetahuan sampai pembimbing, pengarah diskusi, dan pengukur kemajuan belajar bagi siswa (Hampson, et al., 2011). Melalui pendidikan profesi, pendidik dapat memiliki kompetensi profesional. Menurut Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan (2017: 17) kompetensi profesional yang dimiliki pendidik profesional beserta subkompetensi dan indikatornya disajikan dalam Tabel 1.

TABEL 1. KOMPETENSI PROFESIONAL, SUBKOMPETENSI DAN INDIKATORNYA

Kompetensi	Subkompetensi	Indikator
Profesional	a. Menguasai materi pelajaran secara luas dan mendalam	1) Menganalisis kompetensi (capaian pembelajaran) sebagai dasar pemilihan materi 2) Menerapkan dan mengevaluasi materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni
	b. Menguasai dan menemukan konsep, pendekatan, teknik, dan metode ilmu pengetahuan, teknologi, atau seni yang relevan	1) Menguasai konsep, pendekatan, teknik, atau metode keilmuan, teknologi atau seni yang relevan 2) Menemukan konsep, pendekatan, teknik, atau metode baru dalam ilmu pengetahuan, teknologi atau seni yang relevan

Pendidikan abad 21 menuntut pendidik yang profesional sehingga siap menghadapi pendidikan tersebut. Salah satu penerapan pendidikan abad 21 melalui pembelajaran. Dalam hal ini penerapan pendidikan difokuskan pada pembelajaran matematika. Menurut *Partnership for 21st century skills* (P21, 2002) bahwa matematika merupakan salah satu mata pelajaran utama untuk mengembangkan kecapakan abad 21. Matematika sebagai ilmu universal yang menjadi dasar dalam perkembangan teknologi dan berperan dalam memajukan daya pikir siswa.

Beberapa indikator TIMSS tahun 2015 mengenai partisipasi guru dalam pengembangan profesi terutama bidang matematika meliputi konten (*mathematics content*), pendagogi (*mathematics pendagogi)*, kurikulum (*mathematics curriculum*), integrasi teknologi informasi (*integrating information technology into mathematics)*, peningkatan kemampuan pemecahan masalah (*improving problem solving skills*), penilaian (*mathematics assessment*), dan mengatasi kebutuhan masing-masing siswa (*addresing individual students needs*).



GAMBAR 3. INDIKATOR PARTISIPASI GURU DALAM PENGEMBANGAN PROFESI BIDANG MATEMATIKA

Berdasarkan indikator tersebut, empat indikator pertama yaitu konten, pendagogi, kurikulum, integrasi teknologi informasi, dan peningkatan kemampuan pemecahan masalah memiliki hubungan yang erat dalam pembelajaran. Pengembangan profesi pendidik dilaksanakan melalui pembelajaran di kelas dengan memahami konten dan pendagogi yang disesuaikan kurikulum sekolah. Materi yang disampaikan divariasi dengan mengintegrasi teknologi informasi dan berpusat pada kemampuan pemecahan masalah.

Profesionalisme pendidik pada pembelajaran matematika memiliki keterampilan khusus yang membedakan dengan bidang studi yang lain. Berdasarkan Direktoral Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan (2017) ada enam aspek keterampilan yang dimiliki pendidik profesional pada pembelajaran matematika yaitu (1) mengembangkan perangkat pembelajaran matematika, (2) mengimplementasikan perangkat pembelajaran matematika yang telah dikembangkan, (3) menggunakan hasil evaluasi dan hasil pembelajaran matematika, (4) menggunakan teknologi informasi dan komunikasi yang relevan untuk merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran matematika, (5) merancang dan melaksanakan penelitian berbasis kelas, dan (6) melakukan komunikasi dan berinteraksi dengan peserta didik, tenaga kependidikan, orang tua, dan masyarakat secara lisan dan tulisan dengan santun, efektif, dan produktif.

Pendidik merupakan faktor paling penting dalam pelaksanaan pembelajaran. Profesionalisme pendidik memiliki pengaruh dalam perkembangan kemampuan peserta didik. Pendidik yang profesional dalam pendidikan abad 21 bukan pendidik yang pandai dalam setiap topik pembelajaran, namun pendidik yang ahli dalam mengayomi perserta didik untuk bersama-sama mencari informasi, mengetahui dan melakukan tindakan atau banyak ide dalam pembelajaran, mengetahui cara mengetahui sesuatu, dan menggunakan cara yang tepat untuk melakukan sesuatu.

XXXV. SIMPULAN DAN SARAN

A. *Simpulan*

Pendidik yang profesional memiliki kemampuan dan keahlian dalam mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik serta memiliki kompetensi sesuai dengan kriteria pendidik profesional sesuai tuntutan pendidikan abad 21. Ada empat kompetensi yang diperlukan dalam pendidikan abad 21 yaitu komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis dan pemecahan masalah, kreatif serta inovatif. Dalam menghadapi tuntutan tersebut, kompetensi yang harus dimiliki pendidik yaitu kompetensi pedagogik, kepribadian, sosial, dan profesional yang diperoleh melalui pendidikan profesi. Pendidik bidang matematika yang profesional memiliki keterampilan meliputi mengembangkan dan mengimplementasikan perangkat pembelajaran matematika, menggunakan hasil evaluasi dan pembelajaran matematika, menggunakan teknologi informasi, merancang dan melaksanakan penelitian berbasis kelas serta melakukan interaksi dengan elemen pendidikan dengan baik. Profesionalisme pendidik memberikan pengaruh dalam pelaksanaan pembelajaran dan perkembangan kemampuan peserta didik di abad 21.

B. *Saran*

Profesionalisme pendidik pada pembelajaran matematika sangat diperlukan untuk mendorong pelaksanaan pendidikan di abad 21. Diharapkan profesionalisme pendidik dapat dilaksanakan dengan secara baik dan sungguh-sungguh oleh pendidik dan pemerintah. Pendidik harus memiliki kemauan untuk menjadi pendidik yang profesional dengan didukung pemerintah melalui berbagai program untuk mewujudkan pendidik yang profesional dalam pengembangan pendidikan abad 21.

Daftar Pustaka

Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (2016). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. [online] Diakses 6 Januari 2018, dari https://kbbi.kemdikbud.go.id.

B. Trilling and C. Fadel. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco, CA: John Wiley and Sons.

Departemen Pendidikan Nasional. (2005). *Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005*. Jakarta: Depdiknas.

Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan. (2017). *Kurikulum, RPS, dan Kompilasi Bahan Ajar: Program PPg Matematika*. Jakarta: Kemenristekdikti.

Direktorat Jenderal Pembelajaran dan Kemahasiswaan. (2017). *Pedoman Penyeleggaraan Pendidikan Profesi Guru*. Jakarta: Kemenristekdikti.

Evetts, J. (2014). *The Concept of Professinalism:Professional Work, Professional Practice and Learning*. Access Date January 27 2018, from https://link.springer.com.

Hampson, M., Patton, A. And Shanks, L. (2011). *Ten ideas for 21st Century Education*. London, Innovation Unit.

Hock, C.U. (2008). *Learning to Teach and Teaching to Learn: Improving Practice in the Mathematics Classroom through Lesson Study*. [Plenary paper presented at the International Conference on Science and Mathematics Education 27-29 October 2008 at UP NISMED Diliman, Quezon City, Philippines].

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.. Diakses 20 Desember 2017, dari http://niep.kemdikbud.go.id/.

Mansilla, V.B. and Jackson, A. (2011). *Educating for Global Competence Preparing Our Youth to Enggage The World*. New York: Council of Chief State School Officers & Asia Society Partnership for Global Learning,

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2015). *TIMSS 2015 International Result in Mathematics*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/.

Nichols, J. (2013). *4 Essential Rules of 21st Century Learning*. Diakses 6 Januari 2018, dari https://www.teachthought.com/learning/4-essential-rules-of-21st-century-learning/.

Partnership for 21st Century Skills. (2002). *Learning for the 21 century. A report and mile guide for 21st century skills*. Washington DC: Partnership for 21st Century Skills.

Partnership for 21st Century Skills. (2007). *The Intellectual and Policy Foundation of the 21st Century Skills Framework*.. Washington DC: Partnership for 21st Century Skills.

Peraturan Pemerintah Nomor 74 tahun 2008 tentang Guru.

Phelps, P.H. (2006). *The Three Rs of Professionalism.* Kappa Delta PI Record 42(2): 69-71. Retrieved from https://eric.ed.gov.

Korelasi Persepsi Siswa pada Kompetensi Guru Terhadap Penguasaan Konsep Matematika

Kompetensi Pedagogik dan Kompetensi Profesional Guru

Noni Dwi Sari[1], Jan Setiawan[2]
Universitas Indraprasta PGRI – Jakarta[1]
SMP Insan Rabbany – Tangerang Selatan[1]
Universitas Pamulang – Tangerang Selatan[2]
noni.dwisari@insanrabbany.sch.id

Abstrak—Telah dilakukan penelitian pada siswa untuk mengetahui persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru dan kompetensi profesional guru secara bersama sama terhadap penguasaan konsep matematika siswa. Penelitian ini didasari oleh salah satu faktor yang menentukan tingkat keberhasilan anak didik dalam melakukan proses pembelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi serta internalisasi etika dan moral adalah faktor guru. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey dengan teknik *random sampling* dari populasi sebanyak 800 siswa di tiga SMA Negeri di kabupaten Tangerang dan dianalisis korelasi dan regresi untuk melihat hubungan antara persepsi siswa pada kompetensi pedagogik dan kompetensi profesionalime guru terhadap penguasaan konsep matematika siswa. Hasil yang diperoleh menunjukkan pengaruh yang signifikan mengenai persepsi siswa pada kompetensi pedagogik dengan hasil analisis menunjukkan perolehan nilai Sig. 0,000 < 0,05 dan Fh = 14,666. Secara bersama-sama persepsi siswa pada kompetensi pedagogik dan kompetensi profesionalime guru memberikan kontribusi 25,44 % terhadap penguasaan konsep matematika siswa. persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru melihat melalui perihal guru berkomunikasi dan menggunakan teknologi dalam memberikan pembelajaran yang inovatif dan menyenangkan. Sedangkan, persepsi siswa pada kompetensi profesional guru melihat melalui perihal bagaimana penyampaian konsep matematika yang mudah diterima siswa. Dapat disimpulkan bahwa penguasaan konsep matematika siswa SMA dapat dijelaskan melalui parameter persepsi siswa pada kompetensi guru.

Kata kunci: Kompetensi, Persepsi, Pedagogik, Profesional, Penguasaan konsep.

XXXVI. PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu tentang konsep sebagaimana diungkapkan oleh James dan James dalam Ruseffendi (1993 : 42) bahwa matematika adalah ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran dan konsep-konsep yang saling berhubungan satu sama lainnya. Penanaman konsep atau merumuskan konsep ini juga memerlukan keterampilan jasmani dan rohani (Sa'dijah, 2006: 15), keterampilan jasmani meliputi keterampilan-keterampilan yang dapat diamati, sedangkan keterampilan rohani bersifat lebih rumit karena selalu berhubungan dengan masalah-masalah yang dapat diamati dan lebih abstrak, seperti keterampilan berpikir, penghayatan serta kreativitas untuk menyelesaikan dan merumuskan masalah atau konsep. Penguasaan konsep merupakan modal utama dalam menyelesaikan persoalan sebagaimana yang diungkapkan Kurniawan (2006:6) modal utama dalam mengerjakan sebuah soal adalah menguasai konsep materi dari soal tersebut, bahkan dalam mengerjakan soal antar ruang lingkup diperlukan penguasaan beberapa konsep.

Memasuki abad ke-21 kita memiliki UU No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dan UU No. 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen yang dalam pandangan Soedijarto memuat filosofi pendidikan yang memungkinkan sekolah dapat berperanan sebagai pusat pembudayaan dan mendudukkan guru untuk berperanan ikut "*moulding the characters and mind of the young generation*". Secara umum untuk menerjemahkan sekolah sebagai pusat pembudayaan dan membangun peradaban, maka posisi guru sangat strategis untuk memainkan peran dan tugas keprofesionalan untuk turut memodeling seluruh potensi peserta didik dari berbagai latar belakang, suku, ras, budaya dan agama peserta didik. Dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan nasional, pemerintah khususnya melalui Depdiknas terus menerus berupaya melakukan berbagai perubahan dan pembaharuan sistem pendidikan kita. Salah satu upaya yang sudah dan sedang dilakukan, yaitu berkaitan dengan faktor guru. Lahirnya Undang-Undang No. 14 tahun 2005 tentang Guru dan Dosen dan Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan, pada dasarnya merupakan kebijakan pemerintah yang didalamnya memuat usaha pemerintah untuk menata dan memperbaiki mutu guru di Indonesia.

Majid (2005:6) menjelaskan kompetensi yang dimiliki oleh setiap guru akan menunjukkan kualitas guru dalam mengajar. Kompetensi tersebut akan terwujud dalam bentuk penguasaan pengetahuan dan profesional dalam menjalankan fungsinya sebagai guru. Menurut PP RI No 19/2005 tentang Standar Nasional Pendidikan Pasal 28, pendidik adalah agen pembelajatan yang harus memiliki empat jenis kompetensi, yakni kompetensi pedagogik, kepribadian, profesional, dan sosial.

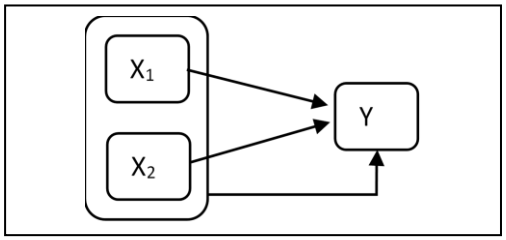
Kompetensi pedagogik merupakan kemampuan yang berkenaan dengan pemahaman peserta didik dan pengelola pembelajaran yang mendidik dan dialogis. Secara subtantif kompetensi ini mencakup kemampuan pemahaman terhadap peserta didik, perancangan dan pelaksanaan pembelajaran, evaluasi hasil belajar, dan pengembangan peserta didik untuk mengaktualisasikan berbagai potensi yang dimilikinya. Kompetensi profesional merupakan kemampuan yang berkenaan dengan penguasaan materi pembelajaran bidang studi secara luas dan mendalam yang mencakup penguasaan substansi isi materi kurikulum mata pelajaran di sekolah dan substansi keilmuan yang menaungi materi kurikulum tersebut, serta menambah wawasan keilmuan sebagai guru.

Guru yang memiliki kompetensi pedagogik yang baik akan dapat melaksanakan proses pembelajaran yang baik, hal ini dapat dilihat dari proses persiapan sebelum pembelajaran, selama proses pembelajaran dan evaluasi setelah proses pembelajaran. Kompetensi professional dapat terlihat dari kemauan guru untuk meningkatkan dan memperdalam profesionalitasnya sehingga dapat melakukan pembelajaran dengan baik.

Guru merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat keberhasilan anak didik dalam melakukan proses pembelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi serta internalisasi etika dan moral. Kompetensi guru dalam menyelenggarakan pembelajaran merupakan salah satu faktor yang dapat menetukan keberhasilan siswa dalam menyerap dan mengimplementasikan pelajaran yang diterimanya. Ada empat kompetensi yang harus dimiliki oleh seorang guru yakni kompetensi pedagogik, kompetensi professional, kompetensi sosial dan kompetensi kepribadian. Persepsi terhadap kompetensi guru adalah proses ketika siswa menerima, mengorganisasikan dan menginterpretasi kemampuan, pengetahuan, keterampilan, dan perilaku yang dimiliki gurunya pada saat mengajar. Persepsi adalah suatu proses yang dialami seseorang ketika menerima informasi atau objek secara terus menerus dari lingkungannya, sehingga dapat membedakan dan mengkategorikan antara satu objek dengan objek lainnya berdasarkan rangsangan yang diterima melalui panca indranya. Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti ingin mengetahui korelasi persepsi siswa pada kompetensi guru spesifik mengenai kompetensi pedagogik dan professional guru terhadap penguasaan konsep matematika.

XXXVII. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, teknik pengambilan sampel menggunakan *random sampling* yang jumlah sampel sebesar 89 orang dari tiga sekolah negeri tingkat SMA di Kabupaten Tangerang. Sampel penelitian adalah siswa kelas X yang dilakukan secara acak dengan skema variabel penelitian seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Keterangan: X_1 adalah persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru, X_2 adalah persepsi siswa pada kompetensi profesional guru dan Y adalah penguasaan konsep matematika siswa

GAMBAR 1. SKEMA VARIABEL PENELITIAN

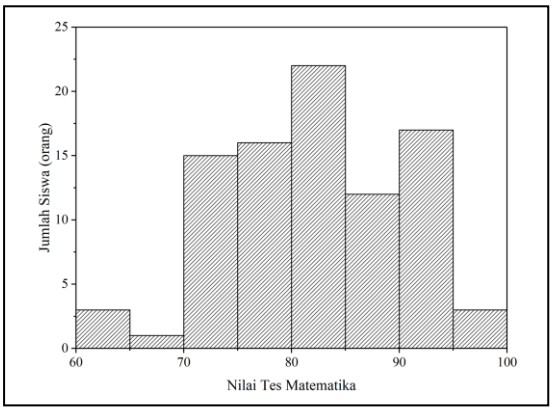
Data mengenai penguasaan konsep diperoleh dengan pemberian tes uraian kepada responden sedangkan data persepsi siswa pada kompetensi pedagogik dan professional guru diperoleh dengan menggunakan kuisioner. Analisis data yang digunakan adalah analisis korelasi dan regresi untuk melihat hubungan antara persepsi siswa pada kompetensi pedagogik dan professional guru terhadap penguasaan konsep matematika. Pengujian hipotesis menggunakan teknik korelasi partial dan korelasi ganda, serta regresi linier sederhana dan regresi linier ganda.

XXXVIII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengisian kuisioner sebagai data untuk variabel persepsi siswa pada kompetensi guru yang terdiri atas dua komponen, yaitu: kompetensi pedagogik guru dan kompetensi profesional guru. Hasil persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru diperoleh data statistik deskriptif dengan hasil nilai rerata sebesar 109.83, median sebesar 110,00 dan modus sebesar 110. Nilai terendah yang diperoleh adalah 72 sedangkan nilai tertinggi adalah 126. Pada kuisioner kompetensi pedagogik menggambarkan bahwa factor yang berpengaruh terhadap penguasaan konsep siswa adalah cara berkomunikasi guru kepada siswa dan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Guru yang dapat berkomunikasi dengan baik dapat membuat siswa lebih mudah memahami konsep pembelajaran dan penggunaan teknologi bisa menciptakan suasana belajar yang inovatif dan menyenangkan bagi siswa

Hasil persepsi siswa pada kompetensi profesional guru diperoleh data statistik deskriptif dengan hasil nilai rerata sebesar 114.87, median sebesar 113,00 dan modus sebesar 113. Nilai terendah yang diperoleh adalah 93 sedangkan nilai tertinggi adalah 128. Pada kuisioner kompetensi professional guru, siswa cenderung lebih memperhatikan bagaimana guru dapat memberikan pemahaman mengenai kompetensi dasar materi yang akan dipelajari dan bagaimana sang guru dapat menciptakan pembelajaran dengan konsep yang mudah diterima siswa.

Pengisian tes uraian sebagai data untuk variabel penguasaan konsep matematika siswa diperoleh data statistik deskriptif dengan hasil nilai rerata sebesar 82.30, median sebesar 83.00 dan modus sebesar 83 dengan standar deviasi 8.24. Nilai terendah yang diperoleh siswa adalah 63 sedangkan nilai tertinggi adalah 97. Nilai kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang diberlakukan pada mata pelajaran matematika adalah 65 dan berdasarkan hasil perolehan test uraian yang diberikan diketahui ada 3 siswa yang nilainya kurang dari nilai KKM. Hal tersebut menunjukkan lebih dari 96 % siswa memiliki kemampuan matematika di atas nilai KKM.



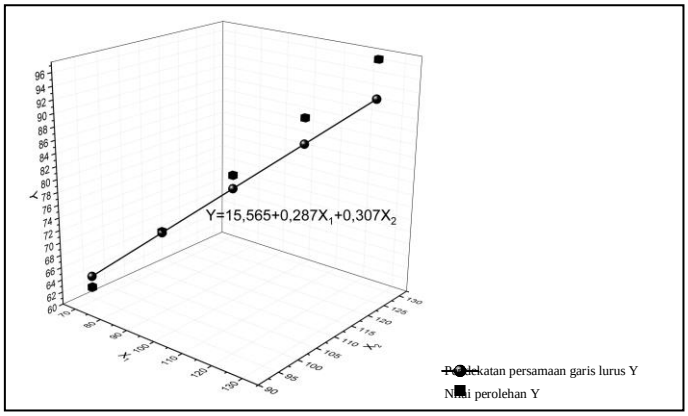
GAMBAR 1. DISTRIBUSI SISWA TERHADAP PEROLEHAN NILAI TES MATEMATIKA.

Dari Gambar 1 terlihat distribusi perolehan nilai tes matematika relatif miring kekiri dengan nilai *kurtosis* Pearson α_3 sebesar -0,162. Jumlah siswa yang sebagian besar memiliki kemampuan di atas nilai KKM, 54 siswa memiliki nilai lebih dari nilai rerata kelas. Dua siswa yang memiliki nilai tes matematika tertinggi menunjukkan penilaian persepsi pada kompetensi profesional guru yang lebih tinggi dibandingkan penilaian persepsi pada kompetensi pedagogiknya. Dua dari sembilan siswa dengan penilaian persepsi pada kompetensi profesional guru yang lebih tinggi memiliki nilai tes matematika di bawah nilai rerata kelasnya. Ada dua siswa yang memiliki nilai tes matematika di atas rerata kelas yang menunjukkan penilaian persepsi pada kompetensi pedagogik dan kompetensi profesional guru yang keduanya tinggi.

Diperoleh hasil pengujian linearitas persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru terhadap penguasaan konsep matermatika siswa menunjukkan F_o sebesar 1,756 dengan sig, sebesar 0,056. Untuk hasil pengujian linearitas persepsi siswa pada kompetensi profesional guru terhadap penguasaan konsep matermatika siswa menunjukkan Fo sebesar 1,699 dengan sig, sebesar 0,112. Dari kedua pengujian linearitas tersebut menunjukkan adanya hubungan linear dengan ditunjukkan oleh nilai *significant* yang lebih dari 0,05.

Secara pengujian statistik korelasi dan regresi untuk kedua variabel persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru dan persepsi siswa pada kompetensi profesional guru terhadap penguasaan konsep matematika siswa diperoleh hasil F_o sebesar 14,666 dengan sig. sebesar 0,000 < 0,05 yang menunjukkan secara bersama-sama kedua variabel persepsi siswa pada kompetensi pedagogik dan profesional guru secara signifikan mempengaruhi penguasaan konsep matematika siswa.

Berdasarkan nilai terendah dan tertinggi yang diperoleh tiap variabel diplotkan pada Gambar 2 persamaan garis lurus hasil analisis regresi linear ganda.



Keterangan: X1 adalah persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru, X2 adalah persepsi siswa pada kompetensi profesional guru dan Y adalah penguasaan konsep matematika siswa

GAMBAR 2. PERSAMAAN GARIS LURUS KORELASI PERSEPSI SISWA PADA KOMPETENSI GURU TERHADAP PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA

Ilustrasi dari Gambar 2 memperlihatkan pendekatan persamaan garis lurus Y terhadap nilai perolehan Y dengan nilai korelasi linear sebesar 0.504 atau 50,4 % dengan nilai koefisien determinasinya sebesar 0.254 atau 25,4 %. Kontribusi dari persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru terhadap koefisien determinasi sebesar 13,46 % sedangkan persepsi siswa pada kompetensi profesional guru terhadap koefisien determinasi sebesar 11,98 %. Terlihat persepsi siswa pada kompetensi pedagogik relatif lebih tinggi mempengaruhi pemahaman konsep matematika dibandingkan persepsi siswa pada kompetensi profesional guru. Nilai koefisien determinasi sebesar 25,4 % ini menunjukkan adanya variabel lain yang mempengaruhi pemahaman konsep matematika siswa selain persepsi siswa pada kompetensi pedagogik dan profesional guru sebesar 74,6 %. Dari distribusi data dan hasil analisis regresi dan korelasi di atas terlihat bagaimana persepsi siswa pada kompetensi pedagogik dan profesional guru mempengaruhi pemahaman konsep matematika. Hasil tersebut menunjukkan keterkaitan kedua kompetensi yang saling mendukung. Persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru menekankan bagaimana guru berkomunikasi dan menggunakan teknologi dalam memberikan pembelajaran sangat terkait dengan persepsi siswa pada kompetensi profesional guru yang menekankan guru dapat menyampaikan konsep matematika dengan cara yang mudah diterima siswa. Kedua penekanan ini saling menguatkan dan perlu mendapat perhatian para guru untuk meningkatkan kemampuan berkomunikasinya dan kemampuan penggunaan teknologi terkini agar dapat memberikan penyampaian konsep matematika yang mudah diterima oleh siswa.

Hasil pengujian sesuai dengan pendapat yang diungkapkan oleh Djiwandono (2002) yaitu guru sebagai motivator. Perwujudan interaksi guru dan siswa harus lebih banyak berbentuk pemberian motivasi dari guru kepada siswa, agar siswa merasa bergairah, memiliki semangat, potensi dan kemampuan yang dapat meningkatkan harga dirinya. Mc Combs, *et al* (dalam Santrock, 2004) menemukan bahwa siswa yang merasa didukung dan diperhtikan oleh guru lebih termotivasi untuk melakukan kegiatan akademik daripada siswa yang tidak didukung dan diperhatikan gurunya. Hal ini terkait dengan persepsi siswa tentang kompetensi gurunya

Sardiman (2003) Perwujudan interaksi guru dan siswa harus lebih banyak berbentuk pemberian motivasi dari guru kepada siswa, agar siswa merasa bergairah, memiliki semangat, potensi dan kemampuan yang dapat meningkatkan harga dirinya. Dengan demikian siswa diharapkan lebih aktif dalam melakukan kegiatan belajar. Hasil penelitian yang dilakukan juga mendukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Annisa (2005) yang menghasilkan kesimpulan bahwa ada pengaruh yang positif antara pesepsi siswa pada kompetensi professional guru terhadap motivasi belajar matematika siswa.

XXXIX. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru dan persepsi siswa pada kompetensi profesional guru secara bersama-sama telah memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan penguasaan konsep matematika siswa terutama siswa kelas X. Nilai koefisien determinasi dari kedua variabel menunjukkan nilai 0,254 atau sebesar 25,54 % dengan koefisien determinasi untuk persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru relatif lebih tinggi dibanding koefisien determinasi persepsi siswa pada kompetensi profesional guru. Dari kajian ini disimpulkan bahwa persepsi siswa pada kompetensi pedagogik guru melihat melalui perihal guru berkomunikasi dan menggunakan teknologi dalam memberikan pembelajaran yang

inovatif dan menyenangkan. Sedangkan, persepsi siswa pada kompetensi profesional guru melihat melalui perihal bagaimana penyampaian konsep matematika yang mudah diterima siswa. Dari hasil tersebut menunjukkan perlu adanya kajian lebih lanjut mengenai variabel lain yang mempengaruhi penguasan konsep matematika siswa yang mencapai 74,6 % terutama variabel persepsi siswa pada kompetensi personal dan sosial guru.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof Dr. H Soemaryoto dan Dra. Sumaryati T,M.Pd atas bantuan yang telah diberikan sehingga kegiatan penelitian ini dapat diselesaikan dan disusun menjadi karya tulis ilmiah.

Daftar Pustaka

Abdul *Majid*. *2005*. Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar. Kompetensi Guru. Bandung: Rosdakarya

Djiwandono, S.E (2002). Psikologi Pendidikan. Jakarta: PT. Grasindo

Kurniawan, Arie. *2006*. Upaya peningkatan keaktifan belajar bidang pokok bahasan bangun segi 4 melalui pembelajaran kooperatif tipe TGT. ... UMS.

Ruseffendi, E.T, dkk. (1992), Pendidikan Matematika 3, Jakarta : Depdikbud.

Sa'dijah, Ch.(*2006*). Pengembangan Model Pembelajaran Matematika Beracuan. Konstruktivisme untuk Siswa SMP. (Disertasi). Program Pasca Sarjana. UNESA: Tidak Dipublikasikan.

Santrock, J. W. (2004). Educational Psychology. (2nd ed). New York: McGraw Hill Companies, Inc.

Sardiman., (2003). Interaksi & Motivasi Belajar Mengajar. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada

Rangkuti, Annisa Fitri,. Anggaraeni, Filia Dina. (2005). Hubungan Persepsi Tentang Kompetensi Profesional Guru Matematika dengan Motivasi Belajar Matematika Siswa SMA. Jurnal Psikologia. Vol (1) No. 2

Penggunaan Presentasi PowerPoint untuk Meningkatkan Konsentrasi Belajar Matematika Kelas IV SD Negeri Plaosan Bruno Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018

Wijayanti
SD Negeri Plaosan, Kec.Bruno, Kab.Purworejo
email: wijayantibruno2017@gmail.com

Abstrak— Penelitian tindakan kelas ini bertujuan untuk meningkatkan prestasi belajar dan mengetahui peningkatan konsentrasi belajar siswa dalam pelajaran Matematika Kelas IV SD Negeri Plaosan, Bruno, Purworejo, tahun pelajaran 2017/2018 dengan menggunakan Presentasi Power Point. Fokus penelitian ini: 1) mengetahui peningkatan perhatian siswa pada pembelajaran; 2) mengetahui peningkatan keaktifan siswa pada saat pembelajaran; 3) mengetahui peningkatan kedisiplinan siswa saat pembelajaran berlangsung; 4) mengetahui peningkatan ketekunan/keuletan/kegigihan siswa ketika pembelajaran; dan 5) mengetahui peningkatan ketuntasan belajar siswa yang mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal. Penelitian ini dilaksanakan dalam 3 siklus, setiap siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi dan refleksi. Perencanaan yang peneliti lakukan yaitu dengan membuat Rencana Perbaikan Pembelajaran dan membuat kelengkapan alat bantu penelitian berupa lembar observasi. Hasil dari tindakan pada setiap siklus peneliti lakukan telaah kekurangan proses pembelajaran yang telah berlangsung untuk merancang kembali perencanaan dengan memperhatikan masukan dari teman sejawat dan refleksi diri peneliti. Data yang diambil dari penelitian ini adalah data hasil observasi yang diambil oleh teman sejawat ketika peneliti melakukan tindakan. Lembar observasi ini dirancang oleh peneliti sendiri untuk melakukan perbaikan pembelajaran di kelas yang sangat sangat mendesak untuk segera dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan konsentrasi belajar siswa dalam pelajaran Matematika Kelas IV dengan menggunakan Presentasi Power Point, yang dibuktikan dengan rata-rata peningkatan dari siklus 1 ke 2, dan dari siklus 2 ke 3 bahwa: 1) peningkatan perhatian siswa pada pembelajaran 22,5%; 2) peningkatan keaktifan siswa 5%; 3) peningkatan kedisiplinan siswa 22,5%; 4) peningkatan ketekunan/keuletan/kegigihan siswa 22,5%; dan 5) peningkatan ketuntasan belajar siswa 12,5%.

Kata kunci: Konsentrasi Belajar Matematika, Presentasi PowerPoint

XL. PENDAHULUAN

Peneliti adalah guru kelas IV di SD Negeri Plaosan tahun pelajaran 2017/2018 yang mengampu hampir semua mata pelajaran termasuk mata pelajaran Matematika. Sebagai guru kelas yang hampir setiap hari berinteraksi dengan siswa dalam kegiatan pembelajaran, peneliti menyadari bahwa dalam kegiatan pembelajaran Matematika banyak siswa di kelas yang kurang memperhatikan ketika berlangsungnya kegiatan pembelajaran.

Kurang memperhatikan yang dimaksud disini misalnya perhatian siswa tidak tertuju pada pembelajaran dengan terlihat dari pandangannya kosong, lebih sering ijin keluar kelas dengan alasan sepele seperti membuang sampah kertas atau mengantar teman ke toilet, suka mengobrol sendiri dengan teman sebelahnya, asyik sibuk sendiri seperti menggambar atau memainkan alat tulisnya, malas untuk mengikuti pelajaran yang sedang berlangsung, dan diam ketika diberikan pertanyaan oleh guru.

Melihat berbagai identifikasi yang dikemukakan di atas, peneliti berkesimpulan bahwa ketika sedang melakukan kegiatan pembelajaran Matematika konsentrasi belajar siswa sangat rendah. Berangkat dari permasalahan, peneliti berinisiatif untuk melakukan penelitian tindakan kelas dengan meminta bantuan dari teman sejawat sebagai observer.

Dalam penelitian ini, tindakan yang akan peneliti lakukan menggunakan media LCD Projector dengan menampilkan Presentasi Power Point dari program computer Microsoft Office Power Point. Media pembelajaran Microsoft Power Point berupa program media presentasi pada komputer diharapkan dapat membantu meningkatkan konsentrasi siswa dalam belajar Matematika. Melalui presentasi Microsoft Power Point, diharapkan siswa dapat meningkatkan konsentrasi belajar mereka yang akan dipantau melalui instrumen lembar observasi konsentrasi belajar siswa.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan konsentrasi belajar siswa dalam pelajaran Matematika Kelas IV SD Negeri Plaosan Tahun Pelajaran 2017/2018 menggunakan Presentasi Power Point. Microsoft Office Power Point adalah sebuah program komputer untuk presentasi yang dikembangkan oleh Microsoft di dalam paket aplikasi kantoran mereka, Microsoft Office, selain Microsoft Word, Excel, Access dan

beberapa program lainnya. PowerPoint berjalan di atas komputer PC berbasis sistem operasi Microsoft Windows dan juga Apple Macintosh yang menggunakan sistem operasi Apple Mac OS, meskipun pada awalnya aplikasi ini berjalan di atas sistem operasi Xenix.

Aplikasi ini sangat banyak digunakan, apalagi oleh kalangan perkantoran dan pebisnis, para pendidik, siswa, dan trainer. Dimulai pada versi Microsoft Office System 2003, Microsoft mengganti nama dari sebelumnya Microsoft PowerPoint saja menjadi Microsoft Office Power Point. Lalu, pada Office 2013, namanya cukup disingkat Power Point. Versi terbaru dari Power Point adalah versi 15, yang tergabung ke dalam paket Microsoft Office 2013 (Wikipedia).

Konsentrasi belajar merupakan pemusatan pikiran terhadap suatu mata pelajaran dengan mengesampingkan hal lainnya yang tidak berhubungan dengan pelajaran (Slameto, 2010 , p. 86). Panduan bagi psikiater maupun psikolog dalam mendiagnosis gangguan pada individu setidaknya ada delapan ciri anak dengan gangguan konsentrasi, antara lain; ceroboh mengerjakan tugas, gagal mempertahankan konsentrasi pada tugas, gagal mengikuti instruksi atau tugas tidak selesai, terlihat seolah tidak mendengar saat diajak bicara, kesulitan mengelola tugas dan kegiatan pribadi, mudah lupa, dan mudah terganggu oleh rangsangan dari luar. Enam saja dari ciri di atas tampil, maka ia sudah memenuhi kriteria mengalami gangguan konsentrasi (http://mahzum78-bacalah.blogspot.co.id).

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi belajar adalah memusatkan pikiran dan perhatian dalam proses pembelajaran. Jika seseorang konsentrasi dalam belajar, maka pikirannya akan terpusat kepada apa yang sedang dipelajarinya. Jika tidak konsentrasi dalam belajar, maka seseorang akan mengalami gangguan dalam belajar dan mengalami ketidakberhasilan dalam belajar.

XLI. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SD Negeri Plaosan yang beralamat di Desa Blimbing, Kecamatan Bruno, Kabupaten Purworejo, Propinsi Jawa Tengah. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas IV SD Negeri Plaosan tahun pelajaran 2017/2018 yang berjumlah 21 orang dengan 11 Laki-laki dan 10 Perempuan. Waktu penelitian bulan November 2017. Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 siklus, setiap siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi dan refleksi. Data yang diambil dari penelitian ini adalah data hasil observasi. Dalam melaksanakan penelitian tindakan ini, peneliti membuat alat bantu penelitian berupa lembar observasi /pengamatan konsentrasi belajar siswa. Lembar observasi ini akan diisi oleh teman sejawat. Adapun lembar observasi ini disusun berdasarkan indikator konsentrasi belajar siswa.

No	**Nama Siswa**	**Perhatian siswa tertuju pada pembelajaran**	**Siswa aktif pada saat pembelajaran**	**Kedisiplinan siswa terlihat saat pembelajaran berlangsung**	**Ketekunan/ keuletan/ kegigihan siswa terlihat ketika pembelajaran**	**Ketuntasan Hasil (Prestasi) belajar siswa melalui tes tertulis (melebihi KKM =65)**
1						
2						
20						
21						
Jumlah YA dan %						
Jumlah TIDAK dan %						
Keterangan: Diisi dengan YA atau TIDAK						

XLII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan konsentrasi belajar siswa dalam pelajaran Matematika Kelas IV dengan menggunakan Presentasi Power Point.

Konsentrasi Belajar Siswa	Pra Siklus	Siklus 1	Siklus 2	Peningkatan pra siklus ke siklus 1	Peningkatan siklus 1 ke siklus 2	Rata-rata peningkatan
Perhatian siswa tertuju pada pembelajaran	50%	65%	95%	15%	30%	22,5%
Siswa aktif pada saat pembelajaran	40%	45%	50%	5%	5%	5%
Kedisiplinan siswa terlihat saat pembelajaran berlangsung	35%	60%	80%	25%	20%	22,5%
Ketekunan/ keuletan/ kegigihan siswa terlihat ketika pembelajaran	40%	55%	85%	15%	30%	22,5%
Ketuntasan Hasil (Prestasi) belajar siswa melalui tes tertulis (melebihi KKM IPS=65)	55%	75%	80%	20%	5%	12,5%

XLIII. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan terdapat peningkatan konsentrasi belajar siswa dalam pelajaran Matematika Kelas IV dengan menggunakan Presentasi Power Point, yang dibuktikan dengan rata-rata dari pra siklus ke siklus 1, dan dari siklus 1 ke siklus 2, bahwa: 1) peningkatan perhatian siswa pada pembelajaran 22,5%; 2) peningkatan keaktifan siswa 5%; 3) peningkatan kedisiplinan siswa 22,5%; 4) peningkatan ketekunan/keuletan/kegigihan siswa 22,5%; dan 5) peningkatan ketuntasan belajar siswa 12,5%.

Saran

1. Pilihan menu dalam Microsoft Office PowerPoint yang beragam bisa dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk meningkatkan konsentrasi belajar siswa yang menunjang keberhasilan belajar mereka.

2. Siswa akan senang dan konsentrasi untuk mengikuti pembelajaran apabila guru mampu menguasai dan memaksimalkan tekhnologi informasi (IT).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Abu Tholib CH, S.Pd., MM., Kepala UPT Dikpora Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo dan Bapak Akhmadi, S.Pd., MM.Pd., Pengawas Dabin Gugus Jambean yang telah memberikan ijin untuk dipublikasikannya karya ilmiah ini

2. Bapak Siswanto, S.Pd., Kepala sekolah SD Negeri Kaliwungu yang mendukung berjalannya kegiatan penelitian hingga dukungan moril dan materil untuk terpublikasikannya penelitian ini guna menambah khasanah penelitian pendidikan.

Daftar Pustaka

(n.d.). Retrieved September 16, 2016, from http://mahzum78-bacalah.blogspot.co.id: http://mahzum78-bacalah.blogspot.co.id/ 2012/03/ mengatasi-anak-yang-mengalami-gangguan.html

Slameto. (2010). Belajar dan Faktor Yang Mempengaruhi. Jakarta: PT. Rineka Cipta.

Wikipedia. (n.d.). https://id.wikipedia.org/wiki/Microsoft_PowerPoint. Retrieved September 23, 2016

PERAN PENGELOLAAN PENDIDIKAN MATEMATIKA GUNA MENINGKATKAN KINERJA GURU PROFESIONAL

Lusi Rachmiazasi Masduki
UPBJJ-Universitas Terbuka Semarang
lusi@ecampus.ut.ac.id

***Abstrak*—** Siapapun pasti merasa ngeri ketika mendengar berita ada siswa berbuat "kurang ajar" terhadap guru atau ada guru memperlakukan siswa tidak dengan kasih sayang. Sebagai pendidik wajib melakukan refleksi terhadap diri sendiri "sudah mampukah kita memperlakukan siswa dengan penuh bijak?" Jawabannya akan dapat ditemukan nanti pada saat para siswa telah lulus dan mengenang, merasakan manfaat ilmu yang telah diberikan oleh guru. Tujuan penelitian guna menunjukkan bahwa keberhasilan hari ini merupakan akibat dari proses pendidikan masa lalu. Baik dan buruknya hasil pendidikan adalah proses "sebab-akibat" yang terkait dengan mutu kinerja guru dalam mengelola proses pembelajaran khususnya pada pengelolaan pendidikan matematika. Melalui pelaksanaan penelitian tindakan kelas yang dilakukan oleh 11 guru di Sekolah Dasar Negeri Mangkang Wetan dan Kulon, mereka merasakan manfaat dari merefleksi hasil pembelajaran. Inovasi dan kreativitas dalam pengelolaan pendidikan matematika untuk meningkatkan kinerja sebagai kualitas diri menjadi profesional. Pendidikan matematika sebenarnya sangat berguna untuk menanamkan pola pikir, salah satunya pola pikir matematis berupa implikasi pada logika yang sangat dikenal dengan istilah "jika-maka". Implikasi ini penting diterapkan dalam penelitian tindakan kelas untuk membiasakan menyadari kekurangan diri. Pada saat guru mampu menyadari terhadap kekurangannya selanjutnya berani memperbaiki diri guna meningkatkan kinerja profesional maka dapat membuahkan peningkatan mutu pendidikan secara menyeluruh di setiap satuan pendidikan. Agar kelak yang terjadi adalah akibat baik maka perbaiki dengan segera hari ini dan selalu berbuat baik setiap saat.

Kata kunci: kinerja profesional, pengelolaan, pendidikan matematika

XLIV. PENDAHULUAN

Siapapun pasti merasa ngeri ketika mendengar berita tentang adanya siswa yang berbuat "kurang ajar" terhadap guru terjadi di sekolah. Ada guru yang memperlakukan siswa tidak dengan kasih sayang juga terjadi di sekolah. Perlu diketahui bahwa salah satu ciri dari sebuah profesi yaitu penting memahami adanya kode etik yang menjadi pedoman dalam bersikap dan berperilaku bagi para penyandang profesi tersebut. Berdasarkan Undang-Undang No. 14 Tahun 2005, secara tegas dinyatakan bahwa guru adalah tenaga profesional yang berkewajiban untuk senantiasa menjunjung tinggi kode etik guru, agar kehormatan dan martabat guru dalam pelaksanaan tugas keprofesionalannya dapat terpelihara. Kode etik guru berisi seperangkat prinsip dan norma moral yang melandasi pelaksanaan tugas dan layanan profesional guru, sesuai dengan nilai-nilai agama, pendidikan, sosial, etika dan kemanusiaan. Tugas utama guru wajib untuk selalu berusaha mengembangkan segenap potensi siswanya secara optimal, agar para siswa dapat mandiri dan berkembang menjadi manusia-manusia yang cerdas, baik cerdas secara fisik, intelektual, sosial, emosional, moral dan spiritual. Sebagai konsekuensi logis dari tugas yang diemban, guru senantiasa memiliki kewajiban berinteraksi dan berkomunikasi dengan siswanya untuk mencapai tujuan. Dalam konteks melaksanakan tugas, hubungan antara keduanya (guru dan siswa) adalah hubungan profesional, yang diikat oleh kode etik. Berikut ini disajikan nilai-nilai dasar dan operasional yang membingkai sikap dan perilaku etik guru dalam berhubungan dengan siswa, sebagaimana tertuang dalam rumusan Kode Etik Guru Indonesia (KEGI) **(**Sudrajat, 2012):

a. Guru berperilaku secara profesional dalam melaksanakan tugas mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi proses dan hasil pembelajaran.

b. Guru membimbing peserta didik untuk memahami, menghayati dan mengamalkan hak-hak dan kewajiban sebagai individu, warga sekolah, dan anggota masyarakat.
c. Guru mengetahui bahwa setiap peserta didik memiliki karakteristik secara individual dan masing-masingnya berhak atas layanan pembelajaran.
d. Guru menghimpun informasi tentang peserta didik dan menggunakannya untuk kepentingan proses kependidikan.
e. Guru secara perseorangan atau bersama-sama secara terus-menerus berusaha menciptakan, memelihara, dan mengembangkan suasana sekolah yang menyenangkan sebagai lingkungan belajar yang efektif dan efisien bagi peserta didik.
f. Guru menjalin hubungan dengan peserta didik yang dilandasi rasa kasih sayang dan menghindarkan diri dari tindak kekerasan fisik yang di luar batas kaidah pendidikan.
g. Guru berusaha secara manusiawi untuk mencegah setiap gangguan yang dapat mempengaruhi perkembangan negatif bagi peserta didik.
h. Guru secara langsung mencurahkan usaha-usaha profesionalnya untuk membantu peserta didik dalam mengembangkan keseluruhan kepribadiannya, termasuk kemampuannya untuk berkarya.
i. Guru menjunjung tinggi harga diri, integritas, dan tidak sekali-kali merendahkan martabat peserta didiknya.
j. Guru bertindak dan memandang semua tindakan peserta didiknya secara adil.
k. Guru berperilaku taat asas kepada hukum dan menjunjung tinggi kebutuhan dan hak-hak peserta didiknya.
m. Guru terpanggil hati nurani dan moralnya untuk secara tekun dan penuh perhatian bagi pertumbuhan dan perkembangan peserta didiknya.
n. Guru membuat usaha-usaha yang rasional untuk melindungi peserta didiknya dari kondisi-kondisi yang menghambat proses belajar, menimbulkan gangguan kesehatan, dan keamanan.
o. Guru tidak boleh membuka rahasia pribadi peserta didiknya untuk alasan-alasan yang tidak ada kaitannya dengan kepentingan pendidikan, hukum, kesehatan, dan kemanusiaan.
p. Guru tidak boleh menggunakan hubungan dan tindakan profesionalnya kepada peserta didik dengan cara-cara yang melanggar norma sosial, kebudayaan, moral, dan agama.
q. Guru tidak boleh menggunakan hubungan dan tindakan profesional dengan peserta didiknya untuk memperoleh keuntungan-keuntungan pribadi.

Aspek lain yang juga menjadi tolok ukur guru profesional adalah bagaimana guru tersebut berupaya mengembangkan profesinya sesuai dengan bidang studi atau kewenangan mengajar yang diembannya (Kartowagiran, 2011). Upaya dalam mengembangkan profesi guru tidak perlu menghafal "a sampai q" yang ada pada kode etik tetapi wajib dipahami untuk dilaksanakan dan diterapkan sehari-hari. Jika direnungkan maka kebutuhan siswa secara mendasar adalah memperoleh manfaat dari ilmu yang dipelajari agar kelak hidupnya tidak susah.

Dalam budaya Indonesia, hubungan guru dengan siswa sesungguhnya tidak hanya terjadi pada saat sedang melaksanakan tugas atau selama berlangsungnya pemberian pelayanan pendidikan. Meskipun seorang guru sedang dalam keadaan tidak menjalankan tugas, atau sudah lama meninggalkan tugas (purna bhakti), hubungan dengan siswanya (mantan siswa) relatif masih terjaga. Bahkan di kalangan masyarakat tertentu masih terbangun "*sikap patuh pada guru*" (dalam bahasa psikologi, guru hadir sebagai "*reference group*"). Walaupun secara formal, tidak lagi menjalankan tugas-tugas keguruannya, tetapi hubungan bathiniah antara guru dengan siswanya masih relatif kuat, dan sang siswa pun tetap berusaha menjalankan segala sesuatu yang diajarkan oleh gurunya. Kondisi seperti ini dapat terjadi apabila guru dianggap bermanfaat dan mempunyai kesan yang baik bagi siswa.

Pada umumnya dalam keseharian kita melihat kecenderungan seorang guru ketika bertemu dengan siswanya yang sudah sekian lama tidak bertemu, seorang guru akan tetap menampilkan sikap dan perilaku keguruannya, meski dengan wujud yang berbeda seperti semasa masih dalam asuhannya. Dukungan dan kasih sayang akan dia tunjukkan berupa nasihat, yang akan menjadi motivasi

kesuksesan siswanya. Begitu juga dengan para siswa, sekalipun dia sudah meraih kesuksesan hidup yang jauh melampaui dari gurunya, baik dalam jabatan, kekayaan atau ilmu pengetahuan, dalam hati kecilnya akan terselip rasa hormat, yang diekspresikan dalam berbagai bentuk, misalnya: senyuman, sapaan, cium tangan, menganggukkan kepala, hingga memberi kado tertentu yang sudah pasti bukan dihitung dari nilai uangnya. Inilah salah satu kebahagiaan seorang guru, ketika masih bisa sempat menyaksikan putera-puteri didiknya meraih kesuksesan hidup. Rasa hormat dari para siswanya itu bukan muncul secara otomatis tetapi justru terbangun dari sikap dan perilaku profesional yang ditampilkan guru ketika masih bertugas memberikan pelayanan pendidikan kepada para siswanya. Semua guru pasti senang dikenang jasanya oleh siswa, tetapi apakah guru mampu menyadari, merefleksi terhadap kinerjanya sendiri pada waktu mengajar siswa?

Belakangan ini muncul keluhan dari beberapa teman yang menyatakan bahwa anak-anak sekarang kurang menunjukkan rasa hormatnya terhadap guru. Jangankan setelah mereka lulus, semasa dalam pengasuhan pun mereka kadang bersikap kurang ajar. Jika memang benar adanya, tentu hal ini sangat memprihatinkan. Adalah hal yang kurang bijak jika kita hanya bisa menyalahkan mereka, tetapi mari kita berusaha merefleksi kembali hubungan kita dengan para siswa kita. Sejauhmana kita telah menjalin hubungan dengan siswa kita, apakah yang kita ajarkan membawa manfaat bagi siswa, apakah suasana pembelajaran yang kita lakukan selalu menyenangkan dan apakah kita termasuk guru yang dirindukan para siswa? Didasari dengan nilai-nilai sebagaimana diisyaratkan dalam kode etik di atas, sudah mampukah kita melaksanakannya? Jangan-jangan itu yang menjadi faktor penyebab merosotnya nilai moral para siswa.

Pengelolaan materi pembelajaran secara holistik dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Variasi pembelajaran yang optimal, dapat mengembangkan pemikiran reflektif guru dan siswa. Berpikir reflektif merupakan kegiatan yang aktif, tidak pasif, dan memerlukan usaha (dalam usaha wajib termuat doa dan tindakan). Berpikir reflektif meliputi menjelaskan sesuatu atau mencoba menghubungkan ide-ide yang terkait (Sutama. 2013). Berpikir reflektif bisa terjadi saat para siswa mencoba memahami penjelasan orang lain, ketika siswanya, dan ketika siswa menyelidiki atau menjelaskan kebenaran ide mereka sendiri. Berpikir reflektif bagi guru, terjadi pada saat guru merasa apa yang disampaikan belum dimengerti oleh siswa, dan memikirkan upaya yang harus dilakukan agar siswa menjadi mengerti.

Berdasarkan uraian di atas tampak bahwa hubungan guru dengan siswa tidak hanya dikemas dalam bahasa profesional tetapi juga dalam konteks budaya atau kultural yang harus sudah menjadi kebiasaan. Oleh karena itu, mari kita (saya dan Anda para guru semua) terus belajar merefleksi diri untuk sedapat mungkin berusaha menjaga kode etik guru, kita jaga hubungan dengan para siswa kita secara profesional dan kultural, agar kita tetap menjadi guru yang menyenangkan dan dirindukan karena manfaat dari ilmu yang selalu kita berikan.

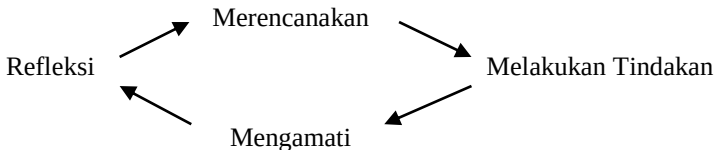
Sebagai pendidik, seorang guru wajib melakukan pembiasaan refleksi terhadap diri sendiri dengan bertanya “sudah mampukah kita memperlakukan siswa dengan penuh bijak?” Kebiasaan merefleksi dapat difokuskan pada refleksi hasil kegiatan pembelajaran sehari-hari melalui pelaksanaan penelitian tindakan kelas. Kemampuan merefleksi disini diharapkan dapat menata pola pikir para guru dan siswa untuk menjadi bekal pembiasaan karakter positif. Keberhasilan kinerja guru, jawabannya baru akan dapat ditemukan nanti pada saat para siswa telah lulus dan merasakan manfaat ilmu yang telah diberikan oleh guru. Teacher Performance (Kinerja guru) adalah apa yang dapat guru lakukan terhadap pekerjaan yang menjadi tanggung jawabnya yaitu bagaimana ia kompeten (competent) menyelesaikan pekerjaan. Kinerja guru secara spesifik terhadap situasi pekerjaan; bergantung pada kompetensi guru (teacher competency); konteks di mana guru bekerja; dan kemampuan guru untuk menggunakan kompetensinya pada setiap pekerjaan yang diberikan (Jacob, 2002, h. 2). Dalam penulisan ini bertujuan memberikan jawaban tentang bagaimanakah cara mengelola pendidikan matematika agar berguna untuk meningkatkan kinerja guru profesional?

XLV. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian tindakan kelas, sebagaimana disampaikan Hargreaves (dalam Hopkins, 1993) pada sekolah yang para gurunya terampil melaksanakan PTK akan berhasil mendorong terjadinya inovasi pada diri para guru. Guru juga akan berhasil dalam meningkatkan kualitas pendidikan untuk para siswa. PTK memang memiliki keterbatas dalam hal validitas dan generalisasi, namun agar tidak dikatakan penelitian sesaat maka perlu adanya komitmen bersama antara guru dan kepala sekolah terhadap pengaruh positif dari pelaksanaan PTK tersebut. Pelaksanaan PTK membutuhkan kolaborasi antara

guru kelas dengan teman sejawat sebagai observer atau pengamat. Kolaborasi untuk mendiskusikan tentang kelebihan dan kekurangan yang terjadi di kelas, sehingga terjadi kerja sama yang saling menguntungkan serta pengambilan keputusan secara bersama.

Sampel terdiri dari 11 guru dari populasi sebanyak 17 guru, yang berasal dari SDN Mangkang Kulon dan SDN Mangkang Wetan yang berada di wilayah Semarang Barat. Para guru tersebut mengajar di berbagai kelas sebanyak 9 orang guru kelas, ada juga guru olah raga sebanyak 2 orang. Mereka sebelum melaksanakan PTK telah mengikuti kegiatan penyamaan persepsi tentang prosedur PTK, agar tahapan yang seharusnya dilaksanakan nantinya dapat berjalan dengan baik. Masing-masing guru yang melaksanakan PTK tersebut diamati oleh teman sejawat yang sudah disepakati. Waktu pembelajaran berlangsung sesuai kegiatan mengajar sehari-hari dalam 12 minggu berakhir sampai penyusunan laporan.



Gambar 1
Tahap-tahap dalam PTK

PTK dilaksanakan melalui proses bersiklus yaitu diawali dengan merefleksi diri sebagai metode utama yang bertujuan untuk melakukan perbaikan dalam berbagai aspek yang dirasakan sangat penting untuk segera diperbaiki. Mills (2000) mendefinisikan penelitian tindakan sebagai *"systematic inquiry"* yang dilakukan oleh guru untuk mengumpulkan informasi tentang berbagai praktik yang dilakukan. Informasi tersebut digunakan untuk meningkatkan persepsi serta mengembangkan kemampuan individu siswa dan guru, sehingga berdampak positif dalam memperbaiki hasil belajar siswa. Proses tiap siklus diawali dengan perencanaan yang didahului oleh munculnya masalah yang diidentifikasi oleh guru sebagai hasil refleksi dari pembelajaran sebelumnya yang disebut tahap pra siklus. Tahap awal yang disebut pra siklus ini, guru dapat mulai memilih dan merenungkan mata pelajaran dan materi serta tema apa yang akan menjadi fokus perbaikan dalam PTK.

Perencanaan yang sudah dibuat selanjutnya dilaksanakan dan pada saat melakukan tindakan harus menampakan upaya perbaikan (dituangkan pada kegiatan inti) yang diinginkan sesuai dengan tujuan. Teman sejawat wajib membantu mengamati proses tindakan yang dilakukan untuk menemukan kelebihan dan kekurangan dalam pembelajaran pada siklus 1. Pengamatan akan berjalan lancar apabila telah disiapkan lembar pengamatan/observasi. Pelaksanaan siklus 1 dapat dilakukan dalam 2 atau 3 kali pertemuan agar materi yang diajarkan benar-benar bermanfaat bagi kehidupan siswa.

Hasil pengamatan dari siklus 1 tersebut didiskusikan dan diidentifikasi lagi permasalahan yang masih muncul sebagai bentuk refleksi untuk menemukan tujuan perbaikan yang dibuat dalam perencanan siklus 2. Pada perencanaan siklus 2 ini wajib menunjukkan cara perbaikan yang lebih mengena sebagai upaya untuk meningkatkan hasil belajar, meningkatkan keaktifan siswa atau yang lainnya. Peningkatan hasil belajar siswa hendaknya dapat mencapai melebihi kriteria ketuntasan minimal dari yang ditetapkan sebagai standar sekolah yaitu lebih besar dari 75%. Pelaksanaan siklus 2 ini juga dapat dilakukan dalam 2 sampai 3 kali pertemuan, dengan tiap pertemuan seperti biasa menggunakan waktu 80 menit atau disesuaikan dengan aturan jadwal di sekolah. Jika pada siklus kedua hasil belajar siswa yang tuntas (memperoleh nilai di atas 75) belum mencapai lebih besar dari 75% maka guru wajib menindaklanjuti PTK hingga sampai siklus ketiga dengan menyusun perencanaan perbaikan lagi, kemudian melaksanakan perbaikan menggunakan metode/strategi/pendekatan yang lebih tepat untuk memperbaiki kekurangan tersebut. Pemilihan strategi perbaikan sebaiknya didiskusikan dengan teman sejawat agar tujuan perbaikan dapat tercapai secara maksimal.

Jika guru telah melakukan PTK dan merefleksi hasil pembelajaran dengan menetapkan fokus perbaikan, maka hal ini berarti guru sedang mengembangkan dan meningkatkan kemampuan kinerja profesionalnya secara sistematis. Tahapan tiap siklus hendaknya diawali dengan mengidentifikasi masalah, menganalisis dan merumuskan masalah, merencanakan PTK, melaksanakan PTK, dan langkah ini harus dikerjakan secara berurutan, Wardhani (2008). Pada saat selesai melakukan perbaikan dalam pembelajaran, maka guru wajib segera menganalisis dan menginterpretasikan data yang telah diperoleh. Data dapat berupa kumpulan rekap keaktifan siswa, rekap hasil belajar siswa, atau data lainnya sesuai dengan tujuan yang akan diperbaiki. Data yang diperoleh hendaknya segera ditindaklanjuti untuk dianlisis dan diinterpretasikan selanjutnya dibuat simpulan-saran dalam penulisan laporan penelitian.

Hasil analisis hendaknya dicek ulang dengan keterkaitan konsep implikasi, seperti misalnya "masih ada lebih dari 50% siswa kelas IV melakukan kesalahan dalam membandingkan dua pecahan yang diketahui berbeda bentuk" (pecahan pertama desimal 0,6 dan pecahan kedua bentuk persen 45%). Jika terdapat hasil refleksi seperti itu, maka guru wajib meningkatkan kemampuan serta berpikir tentang apa penyebab siswa banyak yang menjawab salah dan langkah apa yang tepat untuk dilakukan. Apabila seorang guru enggan melakukan PTK, maka sudah dapat diduga bahwa yang bersangkutan tidak bersedia merefleksi diri. Kondisi kegiatan pembelajaran tradisional dari tahun ke tahun tanpa ada perbaikan pasti akan menjemukan bagi para siswa.

Contoh kemampuan reflektif yang dapat dilakukan guru antara lain, pada saat misalnya kita memperhatikan fenomena perilaku kehidupan di sekitar, masih banyak siswa sekolah dasar (SD), SMP, atau SMA yang tidak sopan, maka para guru hendaknya ikut prihatin. Bentuk keprihatinan baiknya diwujudkan dalam perbaikan sikap, pemberian teladan tutur kata yang santun, mengingatkan tentang menjaga kebersihan, melatih kedisiplinan dan sebagainya.

XLVI. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Berdasarkan hasil wawancara dengan para guru sekolah dasar negeri Mangkang Wetan dan Kulon yang berada di wilayah Semarang barat dari populasi sebanyak 17 orang, mereka yang menyatakan tertarik dan bersedia melaksanakan penelitian tindakan kelas (PTK) hanya sebanyak 11 orang. Sebelas orang sebagai sampel, sedangkan 6 orang lainya merasa enggan mengikuti karena merasa sudah tua. Para guru yang bersedia melaksanakan PTK dalam forum penyamaan persepsi dan diskusi, mereka secara perlahan mulai berani mengemukakan kelebihan serta kekurangan dirinya selama proses pembelajaran berlangsung. Guru merasakan manfaat PTK antara lain, dengan PTK dapat membantu guru memperbaiki pembelajaran, meningkatkan rasa percaya diri sebagai guru, membantu guru berkembang secara profesional, dan memungkinkan untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan proses serta hasil belajar siswa.

Tahapan pada PTK yang diawali dengan mengidentifikasi masalah, ternyata tidak semua guru mampu menemukan masalah dari kegiatan pembelajaran yang selama ini dilakukan. Artinya belum semua guru memiliki dan menggunakan kemampuan merefleksi kegiatan pembelajaran, untuk mengatasi hal itu guru memerlukan bimbingan pakar berupa pertanyaan bantuan seputar konsep implikasi (jika-maka), antara lain "apakah setiap anda menyampaikan atau mengajarkan konsep membandingkan 2 pecahan, para siswa langsung mengerti dan memahami penjelasan anda?" Jika siswa belum mengerti apakah anda membiarkan saja atau anda berusaha memikirkan cara baru untuk mengulang penjelasan anda? Langkah apa yang anda pilih, media apa yang akan anda gunakan untuk memperjelas agar konsep membandingkan 2 pecahan tadi menjadi mudah dipahami siswa. Jika dibenak guru sudah terbayang solusi yang akan digunakan, maka guru sudah dapat mulai menganalisis dan merumuskan masalah. Apabila sudah jelas masalahnya maka dapat dilanjutkan menyusun perencanaan PTK dan melaksanakan PTK.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pelaksanaan PTK terdapat keterkaitan erat dengan prinsip pengelolaan pendidikan matematika karena PTK juga memerlukan konsistensi tindakan. Artinya bahwa pendidikan matematika dan PTK dapat menata pola pikir manusia untuk berpikir secara logis dan sistematis dan konsisten. Ketika guru merasakan ada suatu kejadian yang tidak logis, tidak sistematis, atau tidak konsisten maka timbul keinginan untuk memperbaiki agar menjadi logis, lebih sistematis, dan konsisten. Selain itu PTK juga memerlukan manajemen ruangan untuk menciptakan suasana pembelajaran matematika yang efektif dan produktif dalam meningkatkan motivasi dan pemahaman konsep matematika. PTK juga memerlukan pengelolaan materi pembelajaran secara holistik agar dapat mencapai hasil belajar yang maksimal. Penyusunan materi matematika diusahakan dapat mengembangkan pemikiran reflektif siswa dan guru. PTK memerlukan juga manajemen interaksi yang dapat membuat proses belajar menjadi hidup dan menyenangkan yang pada akhirnya tujuan tercapai.

Berpikir reflektif merupakan kegiatan memikirkan solusi perbaikan yang dapat mengaktifkan siswa, dalam tindakan misalnya bagaimana mengukur panjang, dan lebar yang benar; menghitung sisa uang setelah belanja yang mudah, membandingkan berat benda, panjang dan lebar benda dengan cara sederhana. Berpikir reflektif meliputi menjelaskan sesuatu atau mencoba menghubungkan ide-ide yang terkait. Berpikir reflektif bisa terjadi saat para siswa mencoba memahami penjelasan orang lain, ketika siswa bertanya, dan ketika siswa menyelidiki atau menjelaskan kebenaran ide mereka sendiri. Pengelolaan interaksi dalam pembelajaran matematika merupakan pengaturan hubungan timbal balik antara guru dan siswa, serta antar siswa secara optimal. Kepada para guru, pengelolaan ruang harus dapat mendukung pemahaman matematika yang tinggi.

Guru perlu mengelola materi ajar secara efektif dengan memanfaatkan bahan ajar yang lebih bervariasi dengan memahami apa yang siswa ketahui dan apa yang dibutuhkan, kemudian memberi tantangan berupa game dan dukungan agar siswa mempelajarinya dengan baik dan menyenangkan. Interaksi dalam pembelajaran matematika harus selalu dikembangkan melalui komunikasi yang sehat, mulai pra-pembelajaran atau kegiatan awal sampai penilaian berakhir. Penilaian ini harus mendukung pembelajaran matematika dan memberi informasi yang berguna bagi guru dan siswa. Para siswa harus belajar matematika dengan pemahaman dan secara aktif membangun pengetahuan baru dengan memanfaatkan perkembangan teknologi. Teknologi mempengaruhi pengembangan matematika dan meningkatkan kualitas belajar siswa apabila dikelola dengan tepat.

PEMBAHASAN

Siswa SD pada umumnya berada pada tahap berpikir konkrit yang ditandai oleh penalaran logis tentang hal-hal yang dapat dijumpai dalam dunia nyata. Belajar matematika merupakan belajar konsep-konsep dan struktur-struktur serta mencari hubungan-hubungan antara konsep-konsep dan struktur-struktur matematika. Konsep matematika yang lebih tinggi daripada yang sudah dimiliki siswa, tidak dapat dikomunikasikan dengan definisi, tetapi harus dengan memberikan contoh-contoh konkrit yang sesuai dengan materi pelajaran.

Contoh konkrit dapat menumbuhkan motivasi belajar matematika bagi siswa. Berdasarkan hasil penelitian, maka dalam mengajarkan matematika disarankan kepada guru matematika yang mengajar di SD agar menggunaan benda-benda konkrit yang sesuai dengan materi pelajaran sebagai media pembelajaran. Menurut Dienes (dalam Karso, 1998: 2.4-2.5), ada tiga macam konsep matematika, yaitu: konsep matematis murni, konsep notasional dan konsep terapan. Adapun ketiga macam konsep matematika tersebut adalah sebagai berikut.

1) Konsep matematika murni (*pure mathematical concepts*)

Konsep matematika murni (*pure mathematical concepts*) berhubungan dengan klasifikasi bilangan dan hubungan antara bilangan-bilangan, dan cara penyajiannya bebas. Misalkan, enam, 8, XVI, 1110 (basis dua), merupakan contoh dari konsep bilangan genap yang disajikan dengan cara yang berbeda.

2) Konsep notasional (*notasional concepts*)

Konsep-konsep notasional (*notational concepts*) merupakan sifat-sifat dari bilangan-bilangan yang merupakan akibat langsung dari perlakuan dalam penyajian bilangan-bilangan. Di dalam basis sepuluh, 275 berarti 2 ratusan, tambah 7 puluhan, tambah 5 satuan sebagai akibat dari notasi posisi untuk menyatakan bilangan-bilangan basis sepuluh. Konsep-konsep notasional dipelajari sesudah konsep-konsep matematis murni. Kalau tidak dikelola dengan baik, siswa hanya akan mengingat pola-pola untuk memanipulasi simbol-simbol tanpa memahami konsep-konsep matematis murni.

3) Konsep terapan (*applied concepts*)

Konsep-konsep terapan (*applied concepts*), adalah penerapan konsep-konsep matematika murni dan notasional untuk pemecahan masalah dalam matematika dan bidang-bidang lain yang ada kaitannya dengan matematika. Panjang, luas dan volum merupakan konsep matematika terapan. Konsep-konsep terapan diajarkan pada siswa yang sudah mempelajari prasyarat konsep-konsep matematika murni dan notasional.

Dalam matematika memiliki objek dasar yang dipelajari adalah abstrak, sehingga disebut juga objek mental, objek itu merupakan objek pikiran (Hasratuddin, 2014), sehingga dalam pembelajaran matematika membutuhkan kreativitas kemampuan guru untuk mengelola pendidikan matematika agar objek pikiran siswa mampu menjangkau, menerima ide-ide abstrak matematika. Hudojo (1998) menyatakan bahwa: “matematika merupaka ide-ide abstrak yang diberi simbol-simbol itu tersusun secara hirarkis dan penalarannya deduktif, sehingga belajar matematika itu merupakan kegiatan mental yang tinggi.” Jika hal ini tidak dipahami oleh para guru khususnya guru SD yang juga guru kelas dan mengajarkan berbagai mata pelajaran, maka dapat mengakibatkan banyak siswa mengalami kesulitan dalam belajar matematika. Padahal sebenarnya pendidikan matematika itu dapat dikaitkan antara pelajaran yang satu dengan mata pelajaran lainnya tergantung temanya. Namun kenyataannya para guru masih mengalami kesulitan dalam menyampaikan materi pembelajaran dengan tema tertentu pada mata pelajaran yang berbeda-beda, apalagi harus membuat soal untuk mengukur tujuan yang diharapkan.

Pendidikan merupakan interaksi pribadi di antara para siswa dan interaksi antara guru dan siswa (Maslow dalam Suandito, 2017). Pendidikan matematika (sering disebut matematika sekolah) jelas berkaitan dengan anak didik (siswa) yang menjalani proses perkembangan kognitif dan emosional masing-masing. Nilai-nilai dalam pendidikan matematika dapat meliputi: nilai kerjasama, nlai kebebasan, nilai disiplin, nilai kecermatan/ketekunan, nilai menerima pendapat, nilai sikap hormat dan nilai kesepahaman (Susanto, 2012). Jika dalam mengelola pendidikan matematika guru memiliki kemampuan untuk mencermati nilai-nilai yang terkandung di dalam pendidikan matematika, maka guru akan dapat memetik hikmah dari yang diusahakan.

Pembentukan karakter yang dapat dihasilkan dari pendidikan matematika yang dikelola dengan tepat adalah karakter tekun, cermat, hati-hati, sabar, dan akan terhindar dari sikap asal bunyi, ceroboh, kurang perhitungan atau sikap negatif lainnya.

Pendidikan Matematika Relasistik Indonesia (PMRI) merupakan suatu pendekatan yang dapat membantu guru melaksanakan proses pembelajaran yang membawa siswa masuk ke dalam konteks dunia nyata. Contoh soal yang diberikan kepada siswa selalu yang terkait dengan kehidupan sehari-hari dan sesuai dengan lingkungan sekitar siswa. Siswa terlibat aktif sehingga siswa memiliki kesan yang ”berkualitas” karena siswa mengalami langsung dalam menemukan konsep matematika yang dihadapkan dan mereka pelajari. Pendidikan matematika realistik, hendaknya memberikan perhatian yang seimbang antara contoh nyata dengan konsep abstrak yang terkait serta disampaikan secara terpadu menggunakan media yang tepat terhadap siswa (Saleh, 2012).

Pada dasarnya pengertian pendidikan menurut (UU SISDIKNAS No.20 tahun 2003) adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif **mengembangkan potensi dirinya** untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat. Secara bahasa definisi pendidikan adalah proses pengubahan sikap dan tata laku seseorang atau kelompok orang dalam usaha mendewasakan manusia melalui upaya pengajaran dan pelatihan. Marilah para guru untuk berniat merefleksi diri terhadap kinerja yang telah kita lakukan, sudah berhasilkah guru dalam mengembangkan potensi siswa, sudah terampilkah siswa dalam berhitung, mengukur, menyelesaikan masalah dan lain sebagainya. Jika belum bersegeralah untuk melakukan PTK agar guru dapat memiliki kebiasaan merefleksi diri dalam melakukan pembelajaran sehari-hari. Refleksi dalam PTK mencakup analisis, sintesis, dan penilaian terhadap hasil pengamatan atas tindakan yang dilakukan. Jika terdapat masalah dan proses refleksi, maka dilakukan proses pengkajian ulang melalui siklus berikutnya yang meliputi kegiatan: perencanaan ulang, tindakan ulang, dan pengamatan ulang sehingga permasalahan yang dihadapi dapat teratasi.

Penelitian tindakan adalah suatu bentuk penelitian refleksi diri yang dilakukan oleh para partisipan dalam situasi-situasi sosial (termasuk pendidikan) untuk memperbaiki praktik yang dilakukan sendiri. Melaksanakan Penelitian tindakan dapat diperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai praktik dan situasi di mana praktik tersebut dilaksanakan. Terdapat dua hal pokok dalam penelitian tindakan yaitu perbaikan dan keterlibatan. Sedangkan Penelitian Tindakan Kelas (PTK), merupakan penelitian tindakan yang dilakukan oleh guru didalam kelasnya dan bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan pembelajaran yang dihadapi. PTK memberikan pemecahan masalah berupa tindakan tertentu untuk meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar siswa (Legiman, 2015). Hasil belajar siswa terdiri banyak unsur, dapat difokuskan pada bidang kognitif, afektif, atau psikomotorik siswa.

Manfaat Penelitian Tindakan Kelas menurut Suwandi S (2010:15) disebutkan bahwa guru dapat melakukan inovasi pembelajaran. Guru dapat meningkatkan kemampuan reflektifnya dan mampu memecahkan masalah dalam pembelajaran yang muncul di kelas. Melalui PTK guru akan terlatih untuk mengembangkan secara kreatif kurikulum di kelas atau sekolah. Kemampuan reflektif guru serta keterlibatan guru yang dalam terhadap upaya inovasi dan pengembangan kurikulum pada akhirnya akan bermuara pada tercapainya peningkatan kompetensi professional guru (Afandi, 2014). Pimpinan di sekolah harus lebih memahami terhadap kebutuhan guru dan siswa, sehingga tercipta suasana yang menyenangkan dan ilmu yang diperoleh bermakna bagi kehidupan masa sekarang dan mendatang

XLVII. SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Menanamkan konsep-konsep matematika diperlukan pengelolaan pendidikan matematika. Pengelolaan pendidikan matematika merupakan kegiatan yang memerlukan keterkaitan antara pendidik, siswa, materi, media yang diwujudkan dalam proses pembelajaran matematika. Matematika menjadi sangat bermanfaat dalam kehidupan apabila proses pembelajaran memperhatikan tahapan berpikir siswa. Semua harapan pendidikan akan terwujud ketika ada upaya dari guru yang dilandasi oleh aturan yang telah ditetapkan dan dilaksanakan berdasarkan perencanaan secara matang. Kinerja guru akan menjadi profesional apabila setiap individunya mampu memiliki kebiasaan untuk memperbaiki diri. Perbaikan terhadap kinerja dapat diawali dengan keberanian mencoba melaksanakan refleksi pada kebiasaan mengajar melalui penelitian tindakan kelas (PTK). PTK sudah seharusnya menjadi dasar pola pikir para guru dalam memperbaiki proses pembelajaran yang dilakukan setiap hari.

Kemampuan merefleksi diri diharapkan dapat menemukan kreativitas baru untuk meningkatkan kinerja profesional. Delapan dari sebelas guru SDN di wilayah Mangkang Semarang Barat artinya terdapat 88% guru

yang berhasil melaksanakan PTK telah merasakan manfaat dari pelaksanaan PTK di kelasnya sehingga menyaksikan sendiri siswanya menjadi lebih bersemangat dalam belajar. Pengelolaan pendidikan matematika dapat dijadikan konsep dasar pemikiran, bahwa ketika guru berani merefleksi setiap kegiatan pembelajaran maka akan menemukan insiatif perbaikan demi masa depan siswa. Guru yang berinisiatif memikirkan manfaat pendidikan matematika untuk memberi bekal para siswa maka guru tersebut telah melaksanakan kode etik guru dan dikategorikan profesional.

Pendidikan matematika akan bermanfaat bagi kehidupan siswa apabila dikelola dengan baik, yaitu direncanakan, dilaksanakan dan dievaluasi dengan penuh tanggung jawab. Ketika membuat perencanaan harus sudah mengetahui apa yang menjadi fokus perbaikan dalam pembelajaran matematika. Siapkan materi secara terstruktur dan sistematis, persiapkan media yang tepat agar konsep yang akan disampaikan mudah dipahami siswa. Pelaksanaan pembelajaran hendaknya dilakukan untuk membuat siswa aktif terlibat dan tetap dalam pengawasan untuk menemukan atau menghasilkan suatu yang bermanfaat. Penilaian merupakan salah satu bukti dari terlaksananya perbaikan pembelajaran, indikator penilaian mencerminkan kreativitas guru dalam mencermati setiap aktivitas siswa.

SARAN

Konsep pendidikan matematika sangat banyak manfaatnya bagi kehidupan sehari-hari antara lain konsep jual-beli, untung-rugi, benar-salah, pasti dan kira-kira, peluang, logika berpikir serta masih banyak lagi. Banyaknya manfaat dari hasil pendidikan matematika wajib disampaikan kepada siswa, agar siswa mengetahui tujuan belajar matematika. Implikasi dalam logika disebut juga konsep "sebab-akibat" terkait erat dengan kebiasaan guru dalam menyampaikan materi pembelajaran khususnya matematika. Untuk meningkatkan kinerja profesional para guru, perlu disarankan kepada mereka untuk melakukan penelitian tindakan kelas. Melaksanakan pengelolaan pendidikan matematika memulai dengan merencanakan perbaikan, melaksanakan tindakan yang menyenangkan dan berguna, mengamati proses, terakhir merefleksi apakah hasil dari tindakan guru tersebut sudah sesuai dengan yang diharapkan. Jika telah sesuai apa yang harus dilakukan dan jika belum sesuai kira-kira apa penyebabnya. Pembiasaan merefleksi ini merupakan salah satu bentuk pengelolaan pendidikan matematika yang berguna untuk meningkatkan kinerja guru profesional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kepala sekolah SDN Mangkang Kulon 1 dan SDN Mangkan Wetan 2 beserta para guru yang bersedia berperan aktif dalam melaksanakan penelitian tindakan kelas hingga berhasil menyusun laporan PTK. Peran kepala sekolah sangat dibutuhkan khususnya dalam memberikan kesempatan serta motivasi kepada para guru untuk semangat melaksanakan PTK. Semoga dengan kemampuan mengelola waktu yang bagus selama kegiatan penelitian dapat memberikan bekal pengalaman untuk makin mampu merefleksi diri guna peningkatan kinerja profesional.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, Muhamad. (2014). *Pentingnya Penelitian Tindakan Kelas Bagi Guru Dalam Pembelajaran Di Sekolah Dasar*. Jurnal Ilmiah " PENDIDIKAN DASAR " Vol. 1 No. 1 Januari 2014.

Hasratuddin. (2014). *Pembelajaran Matematika Sekarang dan yang akan Datang Berbasis Karakter.* Jurnal Didaktik Matematika Vol. 1, No. 2, September 2014: ISSN: 2355-4185.

Hopkins, D. (1993). *A Teacher's Guide to Classroom Research*. Buckingham: Open University Press.
Hudojo, (1998). *Strategi Belajar Mengajar*. Malang: IKIP.

Jacob, C. (2002). *Pengembangan Kompetensi Guru Matematika Melalui Kemantapan-Diri Menyongsong Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Makalah Disajikan pada Seminar Nasional Matematika III: Matematika, Pengembangan, Riset, dan Pembelajarannya. Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang, 10 Agustus 2002.

Karso, dkk. (1998). *Materi Pokok Pendidikan Matematika I (hlm 2.4-2.5)*. Jakarta. Penerbit Universitas Terbuka.

Kartowagiran, Badrun. (2011). *Kinerja Guru Profesional (Guru Pasca Sertifikasi).*Cakrawala Pendidikan, November 2011, Th. XXX, No. 3

Legiman. (2015). *Penelitian Tindakan Kelas (PTK).* http://lpmpjogja.org/wp-content/uploads/2015/02/Penelitian-Tindakan-Kelas-PTK-legiman.pdf

Mills, G.E. (2000). *Action Reseach: A Guide for the Teacher Reseacher*. Columbus: Merrill, An Imprint of Prentice Hall.

Saleh, Muhammad. (2012). *Pembelajaran Kooperatif Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistic* (PMR). Jurnal Pendidikan Serambi Ilmu, Edisi September 2012, Volume 13 Nomor 2.

Suandito, Billy. (2017). *Bukti Informal Dalam Pembelajaran Matematika*. Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika Vol. 8, No. 1, 2017, Hal 13 – 23.

Sudrajat, Akhmad. (2012). *Hubungan Guru dengan Siswa*. Artikel diakses dari https://akhmadsudrajat.wordpress.com/2012/10/28/hubungan-guru-dengan-siswa/ 8 Januari 2018.

Susanto, Herry Agus. (2012). *Nilai Matematika Dan Pendidikan Matematika dalam Pembentukan Kepribadian*. Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran, Volume 19, Nomor 1, April 2012

Sutama. (2013). *Pengelolaan Pembelajaran Matematika Sekolah Standar Nasional*. δ E L T Δ (J I P M).

Suwandi, S. (2009). *Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dan Penulisan Karya Ilmiah*. Kadipiro Surakarta: Yuma Pustaka.

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 20 TAHUN 2003 TENTANG SISTEM PENDIDIKAN NASIONAL

Wardhani, IGAK; Kuswaya Wihardit. (2008). *Penelitian Tindakan Kelas (hlm 2.4-2.5)*. Buku Materi Pokok. Jakarta. Penerbit Universitas Terbuka.

Kalikan Persatuan, Tambahkan Kebahagiaan, Bagikan Kebaikan, Kurangi Perbedaan.

Salsabila Alya Andra
Universitas Gadjah Mada
Andraxsalsa21@gmail.com

Abstrak—**dewasa ini kita menemukan banyak permasalahan di negara tercinta kita ini. Terlihat jelas bahwa kualitas sumber daya manusia yang kurang mumpuni menjadi salah satu faktor penyebab permasalahan-permasalahan tersebut. Permasalahannya sering kali bukan karena rakyat indonesia yang tidak pandai bekerja, tetapi adalah warga indonesia yang kurang beretika dan mencerminkan manusia yang memiliki harkat dan martabat yang sesuai untuk dihargai dan dihormati. Lalu apa hubungannya dengan pendidikan matematika? Pendidikan matematika adalah pemberian pemahaman logika yang baik dan benar. Logika tentang apa yang benar dan yang salah secara pasti. Pendidikan matematika yag diterapkan dan dipahami dalam kehidupan sehari-hari akan memberikan pola pikir yang baik dan cerdas bagi bangsa indonesia dalam menghadapi berbagai permasalahan dan memperbaiki etika-etika yang kurang baik pada generasi bangsa Indonesia kedepannya**

Kata kunci: Logika, etika, opini, terapan, matematika.

XLVIII. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Akhir-akhir ini dapat kita rasakan berbagai permasalahan terjadi di negeri tercinta kita ini. mulai dari hoax yang menyebar dan sulit dideteksi, sampai korupsi bertubi-tubi yang dilakukan pejabat negara yang terpelajar. Permasalahan ini tidak hanya dirasakan oleh sebagian golongan masyarakat, namun oleh seluruh lapisan masyarakat di pelosok negeri. Indonesia dapat dikatakan telah mengalami krisis kesadaran bersikap.

Krisis kesadaran bersikap mempegaruhi jalannya kehidupan bangsa. Sikap atau karakter tiap individu manusia merupakan salah satu aspek pembentuk kualitas sumber daya manusia. dengan kurangnya kesadaran bersikap menyebabkan berkurang pula kualitas sumber saya manusia di Indonesia yang menimbulkan berbagai permasalahan seperti yang kita rasakan sekarang ini.

Pemerintah sudah merencanakan serta sudah mengupayakan dalam setiap proses pembelajaran harus disisipi pembelajaran karakter agar kelak tercipta generasi-generasi bangsa yang bermartabat. Hal ini sesuai dengan visi dan misi bangsa Indonesia pada masa mendatang yang telah termuat dalam Garis-Garis Besar Haluan Negara yaitu mewujudkan sistem dan iklim pendidikan nasional yang demokratis dan bermutu guna memperteguh akhlak mulia, kreatif, inovatif, berwawasan kebangsaan, cerdas, sehat, berdisplin dan bertanggung jawab, berketerampilan serta menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi dalam rangka mengembangkan kualitas manusia Indonesia.

Pendidikan karakter yang didasari oleh logika berpikir serta pengambilan keputusan secara baik dan benar sejak dini akan menghasilkan generasi-generasi penerus bangsa yan berkualitas. Matematika adalah pelajaran dasar dari logika yang benar dan sesuai. Dengan pendidikan matematika yang diterapkan dan dipahami dalam kehidupan sehari-hari akan memberikan pola pikir yang baik dan cerdas bagi bangsa indonesia dalam menghadapi berbagai permasalahan, dan memperbaiki etika-etika yang kurang baik pada generasi bangsa Indonesia kedepannya.

a. Rumusan masalah

1) Apa yang dimaksud dengan pendidikan matematika?
2) Apa yang dimaksud dengan kualitas sumber daya manusia?
3) Bagaimana kualitas sumber daya manusia di Indonesia?
4) Bagaimana pendidikan matematika dapat meningkatkan kualitas sumber daya manusia di Indonesia?

b. Tujuan

1) Untuk mengetahui penegertian dari pendidikan matematika dan kualitas sumber daya manusia

2) Untuk mengetahui kondisi kualitas sumber daya manusia di Indonesia

3) Untuk mengetahui hubungan antara pendidikan matematika da peningkatan kualitas sumber daya manusia di Indonesia serta tindakan yang harus dilakukan

c. Manfaat

Memberikan suatu pandangan cara untuk meningkatkan kualitas sumber saya manusia di Indonesia ditinjau dari pendidikan matematika.

XLIX. PEMBAHASAN

a. Pengertian pendidikan matematika

1. Matematika

Berbagai pendapat muncul tentang pengertian matematika, dipandang dari pengetahuan dan pengalaman dari masing-masing yang berkepentingan. Ada yang mengatakan matematika itu bahawa simbol; matematika bahasa numerik; matematika adalah bahasa yang dapat menghilangkan sifat kabur, majemuk, dan emosional; matematika adalah berpikir logis; matematika adalah sarana berpikir; matematika adalah logika pada masa dewasa; matematika adalah ratunya ilmu sekaligus pelayannya; matematika adalah sains mengenai kuantitas dan besaran; matematika adalah suatu sains yang bekerja menarik kesimpulan-kesimpulan yang perlu; matematika adalah sains formal yang murni; matematika adalah sins yang memanipulasi simbol; matematika adalah ilmu tentang bilangan dan ruang; matematika adalah ilmu yang mempelajari hubungan pola, bentuk, dan struktur; matematika adalah ilmu yang abstrak dan deduktif; matematika adalah cabang ilmu pengetahua eksak dan terorganisir secara sistematik; matematika adlah pengetahua tentang bilangan dan kalkulasi; matematika adalah pengetahuan tentang penalaran logik dan berhubungan dengan bilangan; matematika adalah pengetahuan tentang fakta-fakta kuantitatif dan masalah tentang ruang dan bentuk; matematika adalah pengetahuan tentang struktur-struktur yang logik; matematika adalah pengetahuan tentang aturan-aturan yang ketat dan matematika adalah aktivitas manusia.

Beberapa pengertian matematika yang dikemukakan di atas berfokus pada tinjauan pembuat pengertian itu. Hal ini dikemukakan dengan maksud agr dapat menangkap dengan mudah keseluruhan pandangan para ahli matematika. Akibatnya banyak muncul definisi atau pengertia tentang matematika yang beraneka ragam. Atau dengan kata lain tidak terdapat satu definisi tentang matematika yang tunggal dan disepakati oleh semua tokoh atau pakar matematika.

Berdasarkan etimologi, perkataan matematika berarati ilmu pengetuahuan yang diperoleh dengan bernalar. Bukan berarati ilmu lain diperoleh tidak melalui penalaran, akan tetapi dalam matematika lebih menekankan hasil observasi atau eksperimen di samping penalaran. Pada tahap awal matematika terbentuk dari pengalaman manusia dalam dunia secara empiris, kemudian diproses dalam dunia rasio, diolah secara analisis dan sintesis dengan penalaran di dalam struktur kognitif, sehingga sampai pada konsep-konsep matematika. Agar konsep yang terbentuk dipahami orang lain dan dengan mudah dimanipulasi decara tepat, maka digunakan notasi dan istilah yang cermat yang disepakati secara universal dan dikenal dengan bahasa matematika.

Di sisi lain matematika dipandang sebagai ilmu tentang logika mengenai bentuk, susunan, besaran, dan konsep-konsep yang berhubungan satu dengan lainnya dan terbagi dalam tiga bidang, yaitu aljabar, analisis, dan geometri. Namun ada kelompok lain yang berpandangan bahwa ilmu komputer dan statistika bukan bagian dari matematika. Kelompok ini berpandanganbahwa matematika adalah ilmu yang dikembangkan untuk matematika itu sendiri. Ada atau tidaknya kegunaan matematika, bukanlah urusannya.

Di indonesia setelah penjajahan Belanda dan Jepang, digunakan istilah “Ilmu Pasti” untuk matematika. Dalam penyelenggaraan di sekolah digunakan berbagai istilah cabang matematika seperti (1) Ilmu ukur, (2) Aljabar, (3) Trigonometri, (4) Goniometri, (5) Stereometri, (6) Ilmu Ukur Lukis dan sebagainya. Ini berakibat antara lain matematika solah-olah terkotak kotak dan saling tidak berhubungan sama sekali. Penggunaan kata “Ilmu Pasti” menimbulkan kesan bahwa pelajaran matematika merupakan pelajaran tentang perhitungan-perhitungan yang memberikan hasil yang “pasti” dan “tunggal”. Hal tersebut dapat menimbulkan suatu “miskonsepsi” yang harus ditiadakahn justru kemungkinan ketidaktunggalan hasil itu dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika untuk mengaktifkan siswa atau student active learning.

Dewasa ini matematika sudah berkembang sedemikian rupa sehingga terlalu sulit untuk dapat dikuasai seluruhnya oleh seorang pakar. Matematika yang selama ini dipelajari di jenjang pendidikan dasar dan menengah msih bertumpu pada logika yang dikotomik (hanya bernilai bnar atau salah) serta himpunan intuitif yang klasik. Dewasa ini telah berkembang secara lus cabang-cabang matematika yang tidak lagi hanya bertumpu pada logika dikotomik dan himpunan klasik, tetapi telah bertumpu pada logika non-dikotomik serta himpunan non-klasik.

2. Pendidikan

Menurut Undang-undang Nomor 2 Tahun 1989 tentang Sistem Pendidikan Nasional Bab I Pasal 1, pendidikan adalah usaha sadar yang dilakukan untuk menyiapkan peserta didik melalui kegiatan bimbingan, pengajaran dan atau latihan agar peserta didik tersebut berperan dalam kehidupan masa depannya.

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya dan masyarakat. Pendidikan meliputi pengajaran keahlian khusus, dan juga sesuatu yang tidak dapat dilihat tetapi lebih mendalam yaitu pemberian pengetahuan, pertimbangan dan kebijaksanaan. Salah satu dasar utama pendidikan adalah untuk mengajar kebudayaan melewati generasi.

Pendidikan merupakan pengembangan potensi atau kemampuan potensi secara menyeluruh yang pelaksanaannya dilakukan dengan cara mengajarkan pelbagai pengetahuan dan kecakapan yang dibutuhkan oleh manusia itu sendiri. Pendidikan bisa juga didefinisikan sebagai tahapan pengubahan sikap dan tingkah laku manusia baik sebagai individu maupun sebagai kelompok melalui ikhtiar pengajaran dan pelatihan.

3 Ilmu

Ilmu berarti proses memperoleh pengetahuan, atau pengetahuan terorganisasi yang diperoleh lewat proses tersebut. Proses keilmuan adalah cara memperoleh pengetahuan secara sistematis tentang suatu sistem. Perolehan sistematis ini umumnya berupa metode ilmiah, dan sistem tersebut umumnya adalah alam semesta. Dalam pengertian ini, ilmu sering disebut sebagai sains.

Ilmu merupakan suatu cara berfikir dalam menghasilkan suatu kesimpulan yang berupa pengetahuan yang dapat diandalkan. Berfikir bukan satu-satunya cara yang mendapatkan pengetahuan, demikian juga ilmu bukan satu-satunya produk dalam kegiatan berfikir, ilmu merupakan produk dari proses berfikir menurut langkah-langkah tertentu yang secara umum dapat disebut sebagai berfikir ilmiah. Berfikir ilmiah merupakan kegiatan berfikir yang memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu, yaitu memiliki alur pikiran yang logis dan didukung oleh fakta empiris.

Dari hakikat berfikir ilmiah, maka dapat ditarik beberapa karakteristik dari suatu ilmu, yaitu:

J ilmu mempercayai rasio sebagai alat untuk mendapatkan pengetahuan yang benar, maka berfikir secara rasional harus mampu memenuhi syarat-syarat tertentu agar sampai kepada kesimpulan yang dapat diandalkan.

J ilmu membutuhkan alur pikir logis yang konsisten dengan pengetahuan yang telah ada, tetapi tidak semua yang logis itu didukung fakta atau mengandung kebenaran secara empiris, sehingga diperlukan pengujian secara empiris sebagai karakteristik kebenaran objektif.

J ilmu melalui serangkaian mekanisme yang terbuka terhadap koreksi.untuk mengetahui kesalahan-kesalahan ataupun kelemahan-kelemahan yang telah dilakukan dalam proses perolehan pengetahuan.

Ilmu dapat diperoleh dari beberapa sumber seperti:

¥ Pengalaman atau eksperimen, yaitu preoses peolehan ilmu melalui trial and error, artinya percobaan yang dilakukan mengalami kegagalan, dan kemudian melakukan percobaan kembali dengan cara yang telah diperbaharui.

¥ Tradisi (tenacity) merupakan penguasaan ilmu pengetahuan melalui kebiasaan-kebiasaan hidup yang ada. Ciri-ciri dari tradisi ini adalah

memegang teguh kebenaran warisan dari orang tua atau nenek moyang,
ada pengulangan yang sifatnya membenarkan, sehingga terjadi pengulangan yang bersifat menyimpang dari kebenaran,
menimbulkan ketidakpastian.

¥ Otoritas yang digunakan untuk mengisi ilmu pengetahuan jia pengalaman tidak efektif.

¥ Deduktif dan induktif. Deduktif merupakan proses berfikir dari umum ke khusus, sedangkan induktif adalah proses berpikir dari khusus ke umum.

¥ Metode ilmiah adalah pendekatan yang dilakukan untuk menguasai dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang paling tinggi nilai validitas dan ketepatannya, jika dibandingkan dengan sumber ilmu lainnya.

4 Pendidikan matematika sebagai ilmu

Pendidikan matematika merupakan suatu ilmu, karena pada dasarnya pendidikan matematika adalah perpaduan antara ”pendidikan” dan ”matematika”. Pendidikan dikatakan sebagai ilmu karena merupakan proses yang ditempuh melalui pemikiran yang logis dan metode ilmiah (berpikir ilmiah), demikian halnya matematika berdasarkan defenisi-definisi yang telah dikemukakan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa matematika juga merupakan suatu ilmu. Sehingga pendidikan matematika merupakan integrasi antara pendidikan, matematika, dan ilmu-ilmu lainnya. Hal inilah yang meyebabkan pendidikan matematika dapat disebut ilmu.

Melalui proses pendidikan matematikalah seorang calon guru maupun guru tidak hanya dapat memperoleh pengetahuan mengenai pokok-pokok (materi) matematika, tetapi juga dibekali dengan kemampuan untuk mengajari peserta didik, memotivasi sasaran pendidikan, penguasaan kelas, dan teknik-teknik mengajar yang seharusnya. Melalui pendidikan matematika, mahasiswa diajarkan untuk mampu berpikir secara logis, berpikir abstrak, berperan sebagai evaluator, dsb. Oleh karena itu, pendidikan matematika dapat disebut sebagai ilmu terapan.

Sikap merupakan hasil pengambilan keputusan oleh alam bawah sadar manusia. alam bawah sadar manusia merupakan implementasi dari pemikiran manusia tentang apa yang benar dan apa yang salah. Sesuatu dianggap benar ataupun salah tergantung pada logika tiap manusia dalam menanggapi sesuatu.

b. Pengertian kualitas sumber daya manusia

Beberapa ahli memberikan pengertian kualitas sumber daya manusia. Sumber daya manusia merupakan daya yang bersumber dari manusia. Daya yang bersumber dari manusia dapat juga disebut tenaga atau kekuatan (energi atau power). Sesuatu yang harus utuh dan berkualitas, dapat dilihat dari aspek yang relative mudah untuk dibangun sampai ke aspek yang relative rumit.

Sesuai dengan masalah yang kan dibahas, peneliti mengajukan teori kualitas sumber daya manusia yang dikemukakan oleh Sedarmayanti (2001) dalam buku “ Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Kerja”, mengemukakan bahwa Kualitas merupakan suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh telah dipenuhi berbagai persyaratan, spesifikasi, dan harapan.

Pengertian Sumber Daya Manusia dikemukakan pula oleh Sedarmayanti (2001) dalam buku “Sumber Daya manusia dan produktivitas Kerja” bahwa “sumber Daya Manusia adalah tenaga kerja atau pegawai di dalam suatu organisasi yang mempunyai peran penting dalam mencapai keberhasilan”.

Pengertian lain dikemukakan oleh Nawawi (1997) dalam buku “Manajemen Sumber Daya Manusia Untuk Bisnis Kompetitif”, adalah sebagai berikut : “Sumber daya manusia adalah manusia yang bekerja di suatu organisasi (disebut juga personal tenaga kerja, atau karyawan)”.

Salim (1996:35) dalam bukunya “Aspek Sikap Mental dalam Manajemen sumber Daya Manusia” mengemukakan pengertian Kualitas Sumber Daya Manusia sebagai berikut: Kualitas Sumber Daya Manusia adalah nilai dari perilaku seseorang dalam mempertanggungjawabkan semua perbuatannya baik dalam kehidupan pribadi maupun kehidupan bermasyarakat dan berbangsa.

Sedangkan Menurut Ndraha (1997) dalam bukunya “Pengantar Teori Pengembangan Sumber Daya Manusia” mengatakan bahwa pengertian kualitas sumber daya manusia, yaitu: Sumber Daya Manusia yang

berkualitas adalah sumber daya manusia yang mampu menciptakan bukan saja nilai komparatif, tetapi juga nilai kompetitif – generatif – inovatif dengan menggunakan energi tertinggi seperti intelligence, creativity, dan imagination, tidak lagi semata-mata menggunakan energi kasar seperti bahan mentah, lahan, air, energi otot, dan sebagainya.

Sebagai bahan perbandingan, penulis juga mengemukakan pengertian kualitas sumber daya manusia menurut Matindas (1997) dalam bukunya "Kualitas Sumber Daya Manusia", sebagai berikut: Kualitas Sumber Daya manusia adalah sumber daya manusia yang bukan hanya memiliki kesanggupan untuk menyelesaikan pekerjaannya, melainkan juga untuk mengembangkan dirinya serta mendorong pengembangan diri rekan-rekannya.

Pengertian Kualitas Sumber Daya Manusia menurut Danim (1996) dalam bukunya "Transformasi Sumber Daya Manusia", sebagai berikut: Kualitas Sumber Daya Manusia adalah sumber daya yang memenuhi kriteria kualitas fisik dan kesehatan, kualitas intelektual (pengetahuan dan keterampilan), dan kualitas mental spiritual (kejuangan).

c. Kualitas sumber daya manusia di Indonesia

Meski memiliki bonus demografi, berupa jumlah penduduk produktif yang besar, tapi kualitas SDM yang dimiliki masih rendah. Jumlah penduduk Indonesia pada 2045 bisa mencapai 309 juta. Usia produktifnya mencapai 52%. Dari jumlah usia produktif tersebut, sebanyak 75% tinggal di perkotaan, dan 80% merupakan kelas menengah. Diperkirakan, ekonomi Indonesia akan menjadi yang ke-5 terbesar di dunia dengan pendapatan USD29.300 per kapita. Namun, tidak diiringi kualitas SDM yang baik.

"Krusial ada di SDM, dengan 250 juta jiwa hampir 60% usianya di bawah 60 tahun. Tapi kelemahannya, pertumbuhan SDM tidak diiringi keahlian yang mumpuni. Hal ini harus diperhatikan," ujar Menkeu di Jakarta, Senin (3/4/2017). Menkeu mengaku miris kualitas SDM di Indonesia. Apalagi, masalah pendidikan selama 10 tahun terakhir terus berlanjut. Padahal, anggaran pendidikan meningkat jadi Rp400 triliun dari 10 tahun lalu Rp120 triliun. "Ini ironi, anggaran naik, di sisi lain kesenjangan naik. Dari 40% sekolah menengah ke bawah sulit, kerja susah karena miss match skill. Padahal, untuk menjadi Indonesia maju saya butuh orang-orang full skill,"

Tidak/belum pernah sekolah	: 77.450
Belum/tidak tamat SD	: 477.156
SD	: 1.339.072
SLTP	: 1.681.945
SLTA Umum	: 1.925.563
SLTA Kejuruan	: 1.259.444
Diploma I,II,III/Akadem i	: 187.059
Universitas	: 441.048
Total	: 7.388.737

Tabel.1 Sumber: Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) 2013

Dapat dilihat bahwa masyarakat dengan pendidikan tinggi jumlahnya masih sangat rendah.

d. Peningkatan kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan matematika

Bagaimana pendidikan matematika bisa meningkatkan kualitas sumber daya manusia? sebelumnya kita sudah membahas tentang pengertian pendidikan matematika, ilmu, dan kualitas sumber daya manusia itu sendiri. Dapat dilihat bahwa terdapat korelasi yang kuat antara pendidikan matematika dengan kualitas sumber daya manusia itu sendiri.

Salah satu aspek kualitas sumber daya manusia adalah kemapuan intelektual. Kemampuan intelektul sangat dipengaruhi oleh kemampuan matematika seorang individu. Terbukti dari pelajaran matematika yang selalu dipelajari baik oleh jurusan ipa maupun ips di setiap tingkat pendidikan. Pelajaran matematika dapat meningkatkan fokus, memori jangka pendek, serta kreativitas seseorang. Hal ini tentunya sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia di Indonesia.

Mengapa matematika sangat berpengaruh terhadap kemampuan intelektual? Kembali lagi, hal ini dikarenakan matematika adalah ilmu tentang logika yang akan berakibat ada pengambilan keputusan yang baik dan benar. Paham tentang apa yang baik dan benar secara tepat akan meresap ke alam bawah sadar manusia dan menjadi kepribadiaanya. Kepribadian inilah yang akan memunculkan etika dan menjadikan generasi bangsa Indonesia kedepannya adalah generasi yang bermartabat.

Tentu hal ini tidaklah mudah mengingat pelajaran matematikasudah ada sejak dahulu namun masih belum memberika dampaka yang cukup nyata bagi etika bangsa. Karena itulah diperlukan tindakan-tindakan khusus yang dapat memicu pola pikir anak bangsa menjadi penuh logika serta beretika.

Salah satu caranya yaitu dengan mengajak anak bertualang dikehidupan sehari-hari dan memecahkan masalah-masalah dalam kehidupan secara langsung dengan matematika itu sendiri. Tidak perlu langsung mengarah ke permasalahan yang besar. Bahkan permasalahan kecil sekalipun dapat diselesaikan dengan logika matematika.

Metematika adalah tentang kemampuan ‘problem solving’ yaitu menyelesaikan masalah. Seutuhnya dengan sering menyelesaikan masalah di pelajaran matematika, sesorang akan memiliki kreativitas dan kepekaan yang lebih tinggi. -Ketika kamu menunjukkan empati yang dalam kepada orang lain, energi pertahanan mereka akan berkurang dan tergantikan dengan energi positif. Saat itulah kamu akan menjadi lebih kreatif dalam menyelesaikan masalah-”Steven covey”. Maka, sangat jelaslah bahwa matematika mempengaruhi karakter dan sikap seseorang. Dengan adanya penerapan dan pengertian secara langsung tentang logika matematika untuk menyelesaikan dan mengambil sikap dikehidupan sehari-hari yang diberikan kepada individu sejak dini tentunya akan mengurangi perbuatan-perbuatan keji tersebut.

L. SIMPULAN DAN SARAN

a. Simpulan

Matematika adalah tentang pola pikir untuk melihat, menafsirkan dan menyelesaikan suatu masalah. Dengan matematika kita akan melihat dan memandang suatu objek apa adanya, tanpa memasukkan opini pribadi dan mencampur adukkannya dengan hal-hal lain yang tidak bersangkutan, namun mengaitkannya dengan erat dengan hal yang semestinya menjadi jalan keluar dari masalah itu sendiri. Matematika mungkin terlihat seperti tidak memiliki terapan khusus ataupun peran penting di dunia nyata. Tapi sesungguhnya, dengan menjiwai matematika itu sendirilah kunci dari setiap permasalahan hidup.

b. Saran

Perubahan bukanlah suatu hal yang mustahil. Tidak adaka kata tidak bisa karena kita memiliki Tuhan yang akan senantiasa menolong kita. Tetapi yang ada hanya mau atau tidak mau. Semoga kita dapat memajukan Indonesia bersama dengan bersatu dan beretika. Sebaiknya Indonesia mulai melakukan pembelajaran aktif kepada siswanya terutama di pendidikan karakter yang akan menjadi sangat penting di kehidupan kelak.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur saya ucapkan kepada Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya lah saya dapat menyelesaikan makal berjudul untuk mengikuti lomba pemakalah seminar maematika dan pendidikan matematika UNY 2018 yang semoga makalah ini dapat lolos ke tahap selanjutnya.

Terima kasih yang sbesar-besarnya kepada orang tua saya yang selalu mendukung saya dalam motivasi maupun finansial selama saya mengerjakan makalah ini dan tentunya untuk seterusnya. Saya sangat mengapresisasi pula bantuan teman-teman saya yang menanggap ajakan diskusi saya untuk menyelesaikan makalah ini. Semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi saya sendiri serta masyarakat.

Daftar Pustaka

Sutrisno (2014). sekilas-tentang-statistik-pendidikan-di-indonesia. Diakses 20 Desember 2017 melalui ,https://sutrisnolink.wordpress.com/2014/05/19/sekilas-tentang-statistik-pendidikan-di-indonesia/

Kompas (2017). mengapa.banyak.orang.mudah.percaya.berita.hoax Diakses 20 Desember 2017 melalui http://nasional.kompas.com/read/2017/01/23/18181951/mengapa.banyak.orang.mudah.percaya.berita.hoax.

Anonymous. matematika-gerakan-dan-bangsa. Diakses 20 Desember 2017 melalui http://pmiikotamalang.or.id/matematika-gerakan-dan-bangsa/

Hepi (2011). pengertian-matematika-pendidikan-dan-ilmu-sebuah-pengantar. Diakses 25 Januari 2018 melalui https://hepimakassar.wordpress.com/2011/11/07/pengertian-matematika-pendidikan-dan-ilmu-sebuah-pengantar/
Anonymous (2012). pengertian-kualitas-sumber-daya-manusia. Diakses 25 Januari 2018 melalui http://www.psychologymania.com/2012/12/pengertian-kualitas-sumber-daya-manusia.html
Dulaney, A., Vasilyeva, M., & O'Dwyer, L. (2015). Individual differences in cognitive resources and elementary school mathematics achievement: Examining the roles of storage and attention, Learning and Individual Differences
Volume 37, January 2015, Pages 55-63. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1041608014002064
Utoyo, Indra. (2016). *Sillicon Valley Mindset: Membangun Ekosistem Startup Digital Indonesia*. Membelah Otak Manusia, 5, 75-79

Analisis Kuantitatif Butir Soal Matematika Pilihan Ganda Pada Latihan Ujian Sekolah Dasar

Dede Awan Aprianto
SD Negeri Rowopanjang, UPT Dikpora Kecamatan Bruno, Dindikpora Kabupaten Purworejo
email: dedeawanap@gmail.com

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) Tingkat kesukaran soal; 2) Daya pembeda soal; dan 3) Efektifitas distraktor, soal Matematika pilihan ganda pada Latihan Ujian Sekolah Dasar di lingkungan UPT Dikpora Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2016/2017. Subjek penelitian ini adalah 20 siswa kelas VI di SD Negeri Rowopanjang Kecamatan Bruno Tahun Pelajaran 2016/2017. Soal dan hasil pekerjaan siswa dalam bentuk dokumen menjadi data penelitian yang diambil pada tanggal 14 Februari 2017. Hasil penelitian menunjukkan: 1) Tingkat kesukaran soal dengan kategori sukar 2.5%, sedang 67.5%, mudah 30%; 2) Butir soal yang memiliki daya pembeda baik 42.5%, sedang 35%, kurang 22.5%; 3) Pilihan jawaban pengecoh/distraktor, semua butir soal yang semua pengecohnya efektif 52.5%, hanya dua pengecoh yang efektif 42.5%, dan hanya satu saja pengecoh yang efektif 5%, sedangkan soal dengan pengecoh yang tak satupun pengecoh yang tidak efektif sama sekali, dalam penelitian ini tidak ditemukan.

Kata kunci: soal matematika, latihan ujian sekolah dasar

LI. PENDAHULUAN

Ujian sekolah adalah evaluasi pendidikan tahap akhir yang harus dilalui siswa sekolah agar dinyatakan lulus dari satuan pendidikan. Mengenai evaluasi pendidikan, Sudijono (2012: 1) menyatakan bahwa evaluasi pendidikan adalah penilaian dalam bidang pendidikan atau mengenai hal-hal yang berkaitan dengan kegiatan pendidikan.

Tyler (1950) dalam Arikunto (2013: 3) menyatakan bahwa, evaluasi pendidikan merupakan proses pengumpulan data untuk menentukan sejauh mana, dalam hal apa, dan bagian mana tujuan pendidikan telah tercapai. Definisi yang lebih luas dikemukakan oleh dua orang ahli lain, yaitu Cronbach dan Stufflebeam. Tambahan definisi tersebut yaitu bahwa kegiatan evaluasi bukan hanya mengukur sejauh mana tujuan pendidikan telah tercapai, tetapi digunakan dalam membuat keputusan.

Latihan ujian sekolah adalah kegiatan ujicoba terhadap siswa sebelum mengikuti ujian sekolah yang sebenarnya. Dalam latihan atau try out, siswa dikondisikan seperti sedang ujian sekolah. Hasil dari try out ini adalah memberikan gambaran pada guru mengenai kemampuan siswanya untuk diadakan perbaikan mengenai materi pembelajaran yang belum dikuasai siswa.

Analisis butir soal adalah kegiatan mengkaji pertanyaan tes agar diperoleh pertanyaan yang memiliki kualitas memadai. Tujuan kegiatan ini yaitu untuk mengkaji dan menelaah setiap butir soal agar diperoleh soal yang bermutu sebelum digunakan. Selain itu, analisis butir soal juga bertujuan untuk membantu meningkatkan tes melalui revisi atau membuang soal yang tidak efektif, serta untuk mengetahui informasi diagnostik pada siswa apakah mereka memahami materi yang telah diajarkan. Soal yang berkualitas yaitu soal yang dapat memberi informasi setepat-tepatnya sesuai dengan tujuannya, di antaranya dapat menentukan siswa yang sudah ataupun belum menguasai materi yang diajarkan guru. (Sudjana, 2014:135).

Soal latihan ujian sekolah SD mata pelajaran matematika yang diteliti adalah bentuk soal pilihan ganda atau tes objektif. Widoyoko (2014:93-4) menyatakan bahwa tes objektif merupakan bentuk tes yang mengandung kemungkinan jawaban yang harus dipilih oleh peserta tes. Peserta tes hanya memilih alternatif jawaban yang telah disediakan, sehingga penskoran peserta tes sepenuhnya dapat dilakukan secara objektif oleh pemeriksa. Menurut Arikunto (2013: 181), tes objektif dibagi menjadi lima macam, yaitu: (1) tes benar-salah; (2) tes pilihan ganda; (3) tes menjodohkan; (4) tes melengkapi; dan (5) tes isian.

Tes pilihan ganda adalah bentuk tes yang memiliki satu jawaban yang benar atau paling tepat. Tes pilihan ganda terdiri dari pertanyaan ataupun pernyataan yang sifatnya belum selesai, sehingga dalam penyelesaiannya harus memilih salah satu alternatif jawaban yang telah disediakan pada setiap butir soal yang bersangkutan. Tes pilihan ganda terdiri dari dua bagian, yaitu keterangan (stem) dan alternatif jawaban (option). Stem berupa pertanyaan lengkap atau pernyataan yang tidak lengkap. Option terdiri satu jawaban yang benar (kunci jawaban) dan beberapa pengecoh (distractor) (Sudjana, 2014:48).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) Tingkat kesukaran soal; 2) Daya pembeda soal; 3) Efektifitas distraktor; dan 4) Kriteria butir soal. Penelitian ini adalah analisis kuantitatif butir soal pilihan ganda yang meliputi analisis tingkat kesukaran, analisis daya beda, dan analisis distraktor. Menurut Sunarti (2014:162) kriteria butir soal yang baik adalah soal dengan indeks kesukaran berada antara 0,30 – 0,80, indeks daya beda lebih dari 0,25/0,30, dan distribusi jawaban minimum 5% pada pengecoh.

Analisis butir soal umumnya dilakukan melalui dua cara, yaitu analisis secara kualitatif dan analisis secara kuantitatif (Sunarti, 2014: 135). Analisis tingkat kesukaran, daya beda, dan efektifitas distraktor merupakan analisis secara kuantitatif. Tingkat kesukaran adalah pernyataan tentang seberapa mudah atau sulit sebuah butir soal bagi siswa yang dikenai pengukuran (Oller, 1979:246). Butir soal yang baik adalah butir soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sulit, dinyatakan dalam bentuk indeks antara 0,00 sampai dengan 1,00. Jika semakin kecil indeksnya, maka soal tersebut sukar. Sebaliknya semakin besar indeksnya, maka soal tersebut mudah.

Daya beda menyatakan seberapa besar suatu butir soal dapat membedakan antara siswa kelompok tinggi dengan kelompok rendah. Butir soal yang baik, indeks daya beda paling tidak harus mencapai 0,25 (Oller, 1979: 254). Distraktor adalah pengecoh pada setiap butir soal, pada soal pilihan ganda. Semua alternatif jawaban yang disediakan harus ada siswa yang memilihnya, jika tidak ada seorang siswa pun yang terkecoh maka pengecoh yang disediakan tidak efektif. Menurut Djemari Mardapi (2008: 159), butir soal yang baik minimum memiliki 5% distribusi jawaban pada pengecoh.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: 1) Bagaimana tingkat kesukaran soal matematika pada latihan ujian sekolah SD di Kecamatan Bruno Tahun Pelajaran 2016/2017?; 2) Bagaimana tingkat daya beda soal matematika pada latihan ujian sekolah SD di Kecamatan Bruno Tahun Pelajaran 2016/2017?; 3) Bagaimana efektifitas pengecoh pilihan jawaban soal matematika pada latihan ujian sekolah SD di Kecamatan Bruno Tahun Pelajaran 2016/2017?; 4) Bagaimana kriteria butir soal matematika pada latihan ujian sekolah SD di Kecamatan Bruno Tahun Pelajaran 2016/2017?

LII. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan analisis kuantitatif yang meliputi analisis tingkat kesukaran, analisis daya beda, dan analisis distraktor. Subjek penelitian ini adalah 20 siswa kelas VI SD Negeri Rowopanjang tahun pelajaran 2016/2017. Soal dan hasil pekerjaan siswa dalam bentuk dokumen menjadi data penelitian yang diambil pada tanggal 14 Februari 2017.

Analisis tingkat kesukaran, daya beda, dan efektifitas distraktor dilakukan dengan bantuan Software Item and Test Analysis (ITEMAN). ITEMAN adalah perangkat lunak atau software yang dibuat melalui bahasa program computer yang diciptakan khusus untuk analisis statistic butir soal dan tes (Suprananto & Kusaeri, 2012:178-179).

Klasifikasi tingkat kesukaran butir soal adalah yang dikemukakan oleh Zainul dan Nasution (1997:160) yaitu: Sukar 0.00 – 0.25, Sedang 0.26 – 0.75, Mudah 0.76 – 1.00. Klasifikasi tingkat daya beda dalam penelitian ini adalah yang dikemukakan Lein (1980) dalam Djiwandono (1996:144) yaitu: Baik 0.50 lebih, Sedang 0.20 – 0.50, Kurang < 0.20, indeks 0 berarti tidak ada diskriminasi. Untuk efektifitas distraktor yaitu minimum 5% pada pengecoh atau 0.05. Karena pilihan ganda untuk soal ini terdapat 4 pilihan jawaban dengan 1 jawaban benar, maka keefektifan pengecoh bisa semua pengecohnya (ketiga-tiganya) tidak efektif (semua siswa menjawab dengan benar), semua pengecohnya efektif (ketiga-tiganya ada siswa yang memilih jawaban tersebut), hanya dua pengecoh yang efektif, atau hanya satu saja pengecoh yang efektif..

LIII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil koreksi jawaban siswa pada latihan Ujian Sekolah SD Tahun Pelajaran 2016/2017 UPT Dikpora Kecamatan Bruno untuk soal Mata Pelajaran Matematika yang meliputi analisis tingkat kesukaran, analisis daya beda, dan analisis distraktor terhadap 20 siswa kelas VI SD Negeri Rowopanjang UPT Dikpora Kecamatan Bruno Tahun Pelajaran 2016/2017, hasil analisis 40 butir soal sebagai berikut:

No Butir Soal	Indeks Kesukaran	Indeks DayaBeda	Pengecoh			Klasifikasi Kesukaran*)	Klasifikasi DayaBeda*)	Efektifitas 3 Distraktor
			1	2	3			
1	0.84	0.38	0.16	0.00	0.00	Mudah	Sedang	Efektif 1
2	0.74	0.20	0.16	0.00	0.11	Sedang	Kurang	Efektif 2
3	0.84	0.34	0.05	0.11	0.00	Mudah	Sedang	Efektif 2
4	0.79	0.11	0.05	0.00	0.16	Mudah	Kurang	Efektif 2
5	0.63	0.29	0.26	0.00	0.11	Sedang	Sedang	Efektif 2

6	0.53	0.06	0.11	0.26	0.11	Sedang	Kurang	Efektif semua
7	0.74	0.54	0.11	0.00	0.16	Sedang	Baik	Efektif 2
8	0.63	0.55	0.26	0.05	0.05	Sedang	Baik	Efektif semua
9	0.84	0.25	0.11	0.05	0.00	Mudah	Sedang	Efektif 2
10	0.90	0.56	0.00	0.05	0.05	Mudah	Baik	Efektif 2
11	0.63	0.29	0.21	0.16	0.00	Sedang	Sedang	Efektif 2
12	0.47	0.11	0.21	0.26	0.05	Sedang	Kurang	Efektif semua
13	0.79	0.07	0.00	0.05	0.16	Mudah	Kurang	Efektif 2
14	0.58	0.80	0.21	0.00	0.21	Sedang	Baik	Efektif 2
15	0.84	0.38	0.05	0.05	0.05	Mudah	Sedang	Efektif semua
16	0.84	0.54	0.11	0.00	0.05	Mudah	Baik	Efektif 2
17	0.79	0.70	0.11	0.05	0.05	Mudah	Baik	Efektif semua
18	0.79	0.62	0.11	0.05	0.05	Mudah	Baik	Efektif semua
19	0.74	0.62	0.16	0.00	0.11	Sedang	Baik	Efektif 2
20	0.58	0.58	0.00	0.26	0.16	Sedang	Baik	Efektif 2
21	0.69	0.66	0.11	0.16	0.05	Sedang	Baik	Efektif semua
22	0.74	0.24	0.05	0.00	0.21	Sedang	Sedang	Efektif 2
23	0.42	0.59	0.05	0.37	0.16	Sedang	Baik	Efektif semua
24	0.58	0.55	0.26	0.05	0.11	Sedang	Baik	Efektif semua
25	0.52	0.20	0.11	0.26	0.11	Sedang	Kurang	Efektif semua
26	0.58	0.41	0.16	0.11	0.16	Sedang	Sedang	Efektif semua
27	0.26	0.45	0.47	0.05	0.21	Sedang	Sedang	Efektif semua
28	0.37	0.52	0.21	0.11	0.32	Sedang	Baik	Efektif semua
29	0.95	0.10	0.05	0.00	0.00	Mudah	Kurang	Efektif 1
30	0.58	0.51	0.26	0.11	0.05	Sedang	Baik	Efektif semua
31	0.32	0.58	0.32	0.11	0.26	Sedang	Baik	Efektif semua
32	0.21	0.39	0.53	0.21	0.05	Sukar	Sedang	Efektif semua
33	0.63	-0.11	0.32	0.05	0.00	Sedang	Kurang	Efektif 2
34	0.84	0.05	0.00	0.05	0.11	Mudah	Kurang	Efektif 2
35	0.74	0.62	0.00	0.11	0.16	Sedang	Baik	Efektif 2
36	0.47	0.41	0.16	0.26	0.11	Sedang	Sedang	Efektif semua
37	0.32	0.45	0.26	0.26	0.16	Sedang	Sedang	Efektif semua
38	0.47	0.38	0.42	0.05	0.05	Sedang	Sedang	Efektif semua
39	0.68	0.40	0.11	0.11	0.11	Sedang	Sedang	Efektif semua
40	0.53	0.58	0.05	0.32	0.11	Sedang	Baik	Efektif semua

Keterangan:

1. Klasifikasi tingkat kesukaran yang dikemukakan oleh Zainul dan Nasution (1997:160) yaitu:
   a. Sukar 0.00 – 0.25
   b. Sedang 0.26 – 0.75
   c. Mudah 0.76 – 1.00
2. Klasifikasi daya beda Lein (1980) dalam Djiwandono (1996:144) yaitu:
   a. Baik 0.50 lebih
   b. Sedang 0.20 – 0.50
   c. Kurang < 0.20, indeks 0 berarti tidak ada diskriminasi
3. Distraktor efektif yaitu minimum 5% pada pengecoh atau 0.05

Dari data tersebut di atas diketahui bahwa soal yang memiliki tingkat kesukaran dengan kategori sukar hanya 1 butir soal (2.5%). Kategori sedang sebanyak 27 butir soal (67.5%). Kategori Mudah sebanyak 12 butir soal (30%). Butir soal yang memiliki daya pembeda baik sebanyak 17 butir soal (42.5%). Butir soal yang memiliki daya pembeda sedang sebanyak 14 butir soal (35%). Butir soal yang memiliki daya pembeda kurang sebanyak 9 butir soal (22.5%).

Sedangkan untuk pilihan jawaban pengecoh/distraktor, semua butir soal yang semua pengecohnya efektif sebanyak 21 butir soal (52.5%), hanya dua pengecoh yang efektif sebanyak 17 butir soal (42.5%), dan hanya satu saja pengecoh yang efektif sebanyak 2 butir soal (5%). Soal dengan pengecoh yang tak satupun pengecoh yang tidak efektif sama sekali, dalam penelitian ini tidak ditemukan.

LIV. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian butir soal pada latihan Ujian Sekolah SD Tahun Pelajaran 2016/2017 UPT Dikpora Kecamatan Bruno untuk Mata Pelajaran Matematika disimpulkan bahwa:

1. Tingkat kesukaran soal dengan kategori sukar hanya 1 butir soal (2.5%), kategori sedang sebanyak 27 butir soal (67.5%), dan kategori mudah sebanyak 12 butir soal (30%).

2. Butir soal yang memiliki daya pembeda baik sebanyak 17 butir soal (42.5%), butir soal yang memiliki daya pembeda sedang sebanyak 14 butir soal (35%), dan butir soal yang memiliki daya pembeda kurang sebanyak 9 butir soal (22.5%).

3. Pilihan jawaban pengecoh/distraktor, semua butir soal yang semua pengecohnya efektif sebanyak 21 butir soal (52.5%), hanya dua pengecoh yang efektif sebanyak 17 butir soal (42.5%), dan hanya satu saja pengecoh yang efektif sebanyak 2 butir soal (5%). Sedangkan soal dengan pengecoh yang tak satupun pengecoh yang tidak efektif sama sekali, dalam penelitian ini tidak ditemukan.

Saran

- Sebaiknya soal yang digunakan sebagai alat ukur pencapaian prestasi belajar adalah soal yang memilik daya pembeda baik.

- Sebaiknya soal yang akan digunakan sebagai alat evaluasi untuk mengukur pencapaian belajar siswa agar diuji terlebih dahulu kelayakannya melalui analisis butir soal.

- Guru bisa mengetahui pada kompetensi apa yang belum dikuasai siswa melalui analisis kuantitatif butir soal.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Abu Tholib CH, S.Pd., MM., Kepala UPT Dikpora Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo dan Bapak Akhmadi, S.Pd., MM.Pd., Pengawas Dabin Gugus Jambean yang telah memberikan ijin untuk dipublikasikannya karya ilmiah ini

2. Bapak Ashari, S.Pd., Kepala sekolah SD Negeri Rowopanjang yang mendukung berjalannya kegiatan penelitian hingga dukungan moril dan materil untuk terpublikasikannya penelitian ini guna menambah khasanah penelitian pendidikan.

Daftar Pustaka

Sunarti & Selly Rahmawati. (2014). *Penilaian Dalam Kurikulum 2013*. Yogyakarta: CV. Andi Offset

Endrayanto & Harumurti. (2014). *Penilaian Belajar Siswa di Sekolah*. Yogyakarta: PT. Kanisius

Widoyoko, Eko Putro. (2014). *Penilaian Hasil Pembelajaran di Sekolah*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Sudjana, Nana. (2014). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya

Sudijono, Anas. (2012). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Suprananto & Kusaeri. (2012). *Pengukuran dan Penilaian Pendidikan*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta

Mardapi, Djemari. (2008). *Teknik Penyusunan Instrumen Tes dan Nontes*. Yogyakarta: Mitra Cendikia

Djiwandono, Sunardi. (1996). *Tes Bahasa Dalam Pengajaran*. Bandung: Penerbit ITB

KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA PADA MATERI POKOK SPLDV SISWA KELAS VIII MTs PENGEMBANGAN KULABA KOTA TERNATE

Fahri Abdulrahman[1]
Magister Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan[1]

Abstrak_ Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam menyelesaikan masalah melalui materi Pokok bahasan SPLDV. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Subyek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII MTs Swasta Pengembangan Kulaba Kota Ternate. Teknik pengumpulan data dalam penelitan ini menggunakan soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dan pedoman wawancara. Hasil penelitian menunjukan bahwa rata-rata presentase siswa memiliki kemampuan yang tinggi dalam aspek fluency (56%), presentase siswa pada tahap flexibility yang kategori rendah yaitu 32% dan kemampuan siswa pada tahap originality adalah 12% dalam kategori sangat randah.

Kata kunci: Berpikir kreatif matematis,SPLDV

I. PENDAHULUAN

Dalam pembelajaran matematika seorang siswa yang sudah mempunyai kemampuan berpikir kritis, logis, dan penalaran dituntut juga untuk memiliki kemampuan berpikir keratif agar dapat berkembang dan dimengerti oleh orang lain. Dalam Permendiknas (2005) tentang Standar Nasional Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Keterampilan belajar dan inovasi semakin diakui sebagai keterampilan yang membedakan siswa yang dipersiapkan untuk kehidupan dan lingkungan kerja yang semakin kompleks di abad ke-21, dan mereka yang tidak. Fokus pada kreativitas, pemikiran kritis, komunikasi dan kolaborasi sangat penting untuk mempersiapkan siswa untuk masa depan. Ada beberpa keterampilan yang menjadi alat untuk bisa meningkatkan berpikir siswa (Creativity and Innovation, Critical Thinking and Problem Solving, Communication, Collaboration).

Sedangkan tujuan pendidikan pada kurikulum 2013 adalah untuk mempersiapkan manusia Indonesia yang memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan efektif serta mampu menyumbangkan pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia. Makna yang termuat didalam peraturan tersebut menunjukkan bahwa siswa harus berpartisipasi secara aktif dan ikut terlibat dalam proses pembelajaran didalam kelas, bukan hanya untuk mencatat dan mengdengarkan penjelasan dari guru, tetapi siswa harus terlibat aktif dalam pembelajaran agar mereka dapat mengembangkan berbagai macam potensi-potensi yang dimilikinya. Proses pembelajaran dengan siswa yang aktif dapat mengintergrasikan suatu konsep yang kreatif dan guru sebagai fasilitator serta memberikan *scaffolding* ketika siswa mengalami kesulitan belajar yang dapat mengembangkan kreativitas mereka.

Salah satu masalah yang dihadapi dunia pendidikan di Indonesia adalah lemahnya proses pembelajaran. Indonesia mengikuti TIMSS pada tahun 1999, 2003 dan 2007 (dan sekarang, 2011, sedang berlangsung) dan PISA tahun 2000, 2003, 2006, 2009 dengan hasil tidak

menunjukkan banyak perubahan pada setiap keikutsertaan. Pada PISA tahun 2009 Indonesia hanya menduduki rangking 61 dari 65 peserta dengan rata-rata skor 371, sementara rata-rata skor internasional adalah 496. Prestasi pada TIMSS 2007 lebih memprihatinkan lagi, karena rata-rata skor siswa kelas 8 kita menurun menjadi 405, dibandingtahun 2003 yaitu 411. Rangking Indonesia pada TIMSS tahun 2007 menjadi rangking 36 dari 49 negara(Wardhani & Rumiati, 2011). Hasil dari TIMSS dan PISA tersebut menujukan bahwa pendidikan di Indonesia masih rendah. Hal ini disebabkan salah satunya karena guru masih kurang meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dikelas. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Prianggono dalam (Wulantina, Kusmayadi, & Riyadi, 2015), yang menyatakan bahwa kreativitas merupakan suatu hal yang jarang sekali diperhatikan dalam pembelajaran matematika.Penerapan metode konvensional dalam proses pembelajaran kebanyakan terjadi manakala guru mengajar dengan menggunakan metode ceramah sedangkan siswa hanya datang, duduk, diam,mendengarkan, mencatat dan menghafal materi yang disampaikan guru. Dengan hal yang semacam ini tidak akan bisa mendukung siswa untuk berpartisipasi dalam menyumbangkan ide" meraka didalam kelas saat proses pembelajaran berlangsung. Seperti yang dinyatakan oleh Tileston (2007) "*the Environment in the classroom is collaborative and supportive*". Suasana lingkungan pembelajaran dalam kelas sangat penting untuk mendukung siswa agar lebih bersemangat dalam proses pembelajaran. Dengan ide-ide kreatif matematisnya kepada orang lain dan dapat meningkatkan penalaran dan juga kemampuan berpikir kreatif. Kemampuan berpikir kreatif memang perlu dilakukan karena kemampuan ini merupakan salah satu kemampuan yang dikehendaki dunia kerja tersebut mengindikasikan bahwa selain pemahaman yang kurang, kemampuan peserta didik dalam memecahan masalah, berpikir kreatif, dan karakter kerja kerasnya rendah. Berpikir kreatif dalam matematika dapat dipandang sebagai orientasi atau disposisi tentang instruksi matematis, termasuk tugas penemuan dan pemecahan masalah. Aktivitas tersebut dapat membawa siswa mengembangkan pendekatan yang lebih kreatif dalam matematika. Tugas aktivitas tersebut dapat digunakan oleh guru untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam hal yang berkaitan dengan dimensi kreativitas.

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut. (1) apakah pencampaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa lebih baik dengan pembelajaran biasa. (2) apakah siswa dapat berpikir kreatif dalam menyelesaikan soal? Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pencampaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa lebih baik dengan pembelajaran biasa.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan sebagai referensi bagi guru, serta memberikan alternative dalam pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif serta bermakna pembelajaran matematika. Selain itu, manfaat penelitian ini bagi siswa antara lain : a) Menarik perhatian siswa dalam kegiatan pembelajaran, b) Membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir berpikir kreatif serta dapat mengaplikasikan apa yang didapat mereka dalam kehidupan sehari-hari, dan c) Mendorong siswa aktif dalam menyelesaikan soal-soal matematika dengan baik.

Beberapa ahli mendefinisikan berpikir kreatif dengan cara pandang yang berbeda. Johnson dalam (Siswono, 2004) berpikir kreatif yang mengisyaratkan ketekunan, disiplin pribadi, dan perhatian melibatkan aktivitas-aktivitas mental seperti mengajukan pertanyaan, mempertimbangkan informasi-informasi baru dan ide-ide yang tidak biasanya dengan suatu pikiran terbuka, membuat hubungan-hubungan, khususnya antara sesuatu yang serupa, mengaitkan satu dengan yang lainnya dengan bebas, menerapkan imajinasi pada setiap situasi yang membangkitkan ide baru dan berbeda, dan memperhatikan intuisi. Munandar (1999), berpikir kreatif (juga disebut berpikir divergen) ialah memberikan macam-macam kemungkinan jawaban berdasarkan informasi yang diberikan dengan penekanan pada keragaman jumlah dan kesesuaian. Colleman dan Hammen dalam (Rohaeti, 2008) mengemukakan bahwa berpikir kreatif merupakan cara berpikir yang menghasilkan sesuatu yang baru dalam konsep, pengertian, penemuan dan karya seni. Sabandar (2008) , berpikir kreatif sesungguhnya adalah suatu kemampuan berpikir yang berawal dari adanya kepekaan terhadap situasi yang sedang dihadapi, bahwa situasi itu terlihat atau teridentifikasi adanya masalah yang ingin harus diselesaikan.

Karakelle (2009) dan Al-Oweidi (2013) mempunyai pendapat yang sama mengenai unsur-unsur kemampuan berpikir kreatif, yaitu kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi. Salah satu mata pelajaran yang dapat dijadikan sarana pengembangan sekaligus indikator kemampuan berpikir kreatif

adalah matematika, karena menururt Noer (2011) sebagian besar aktivitas matematika adalah berpikir. Sementara menurut Munandar (2012), kreativitas adalah: Kemampuan untuk melihat atau memikirkan hal-hal yang luar biasa, yang tidak lazim, memadukan informasi yang tampaknya tidak berhubungan dan mencetuskan solusi atau gagasan baru yang dicerminkan dari kelancaran, keluwesan fleksibilitas, dan orisinalitas dalam berpikir. Munandar dalam (Moma, 2015), mengemukakan bahwa ciri-ciri kemampuan yang berpikir kreatif yang berhubungan dengan kognisi dapat dilihat dari ketrampilan berpikir lancar,

ketrampilan berpikir luwes, ketrampilan berpikir orisinal, ketrampilan elaborasi, dan ketrampilan menilai. Penjelasan dari ciri-ciri yang berkaitan dengan ketrampilan-ketrampilan tersebut diuraikan sebagai berikut: 1. Ciri-ciri ketrampilan kelancaran: (1) Mencetuskan banyak gagasan dalam pemecahan masalah (2) Memberikan banyak jawaban dalam menjawab suatu pertanyaan (3) Memberikan banyak cara atau saran untuk melakukan berbagai hal. (4) Bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak daripada anak-anak lain. 2. Ciri-ciri ketrampilan berpikir luwes (fleksibel): (1) Menghasilkan variasi-variasi gagasan penyelesaian masalah atau jawaban suatu pertanyaan. (2) Dapat melihat suatu msalah dari sudut pandang yang berbeda-beda. 3) Menyajikan suatu konsep dengan cara yang berbeda-beda. 3. Ciri-ciri ketrampilan orisinal (keaslian): (1) Memberikan gagasan yang relatif baru dalam menyelesaikan masalah atau jawaban yang lain dari yang sudah biasa dalam menjawab suatu pertanyaan. (2) Membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur. 4. Ciri-ciri ketrampilan memperinci (elaborasi): (1) Mengembangkan atau memperkaya gagasan orang lain. (2) Menambahkan, menata atau memperinci suatu gagasan sehingga meningkatkan kualitas gagasan tersebut. Hal sejalan dengan Selvier dalam Peserta didik dengan kemampuan matematika yang baik lebih mampu menyelesaikan masalah secara lancar, luwes, dan berbeda dibandingkan peserta didik yang kemampuan matematikanya kurang. Sehingga siswa yang kurang mampu berpikir kreatif harus membiasakan diri untuk menanggapi masalah.

Menurut Sternberg (2012), hal-hal utama dalam mempromosikan kebiasaan adalah (a) kesempatan untuk terlibat didalamnya, (b) dorongan ketika orang mengambil manfaat dari peluang tersebut, dan (c) memberikan penghargaan ketika orang menanggapi dorongan tersebut dan berpikir dan bertindak kreatif. Salah satu kebutuhan ketiga. Mengambil kesempatan, dorongan, atau mbalan, dan satu akan mengambil kreativitas. Dalam hal ini, kreativitas tidak berbeda dari kebiasaan lain apapun, baik atau buruk. Menurut Sternberg (2006), kreativitas bersumber dari keterkaitan antara 6 (enam) faktor, yaitu (1) Kemampuan intelektual yang ditunjukkan dengan kemampuan melihat masalah dengan cara yang berbeda, mengenali mana ide-ide yang layak digunakan dan mana yang tidak, serta mengetahui bagaimana meyakinkan orang lain untuk menerima suatu gagasan; (2) Pengetahuan akan masalah yang sedang dihadapi; (3) Gaya berpikir, yaitu cara seseorang dalam menggunakan keterampilan yang dimilikinya; (4) Motivasi atau alasan seseorang untuk melakukan sesuatu: (5) Lingkungan yang mendukung serta menghargai ide-ide kreatif; dan (6) Kepribadian yang meliputi kemauan untuk mengatasi hambatan, kemauan untuk mengambil risiko, dan kerja keras.

[35] METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Subyek penelitanya adalah siswa kelas VIII MTs Pengembangan Kulaba Kota Ternate dan obyek penelitian ini adalah kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Prosedur dari peneltian ini dengan cara tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan materi SPLDV. Dari hasil tes dapat dianalisis dengan secara kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh untuk mengetahui tingkat kemampuan berpikir kreatif matematika siswa kelas VIII MTs Swasta Pengembangan Kulaba. Setelah analisis data yang dilakukan, maka siswa dikelompokkan berdasarkan kualifikasi tingkat kemampuan berpikir kreatif matematis. Kemudian dipilih subjek untuk tahapan selanjutnya yaitu wawancara. Data kualitatif yang diperoleh dari hasil wawancara digunakan untuk mengetahui faktor – faktor yang mempengaruhi tingkat kemampuan berpikir kreatif metematis siswa kelas VIII MTs Swasta Pengembangan Kulaba pada materi SLPDV. Jenis data dalam penelitan ini adalah kuantitatif dan kualitatif. Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini menggunakkan tes kemampuan berpikir kreatif matematis dan pedoman wawancara. Penelitian dilakukan dengan memberikan tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi SPLDV.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data skor siswa yang diperoleh, rata – rata persentase skor setiap tahapan penyelesaian tes kemampuan berpikir kreatif disajikan pada tabel.

Tabel.1 Skor rata-rata presentase tahapan penyelesain tes kemampuan berpikir kreatif matematis.

No	Tahap penyelesaian	Peresentasi tiap tahapan	Kualifikasi
1	*fluency*	56%	Tinggi
2	*flexibility*	32%	Sedang
3	*originality*	12%	Rendah

yang belum mampuh pada tahap yang lain yaitu pada aspek flexibility dan originality. Hal tersbut bisa dilihat dari presentase skor siswa dalam tahap *flexibility* yang kategori rendah yaitu (32%), pada tahap ini siswa kurang mampu menghasilkan variasi-variasi gagasan penyelesaian masalah atau jawaban suatu pertanyaan. Siswa kurang mampu dapat melihat suatu msalah dari sudut pandang yang berbeda-beda. Siswa kurang mampu menyajikan suatu konsep dengan cara yang berbeda-beda, dan presentase terakhir yaitu *originality* adalah (12%) dalam kategori sangat randah. Pada tahap ini siswa kurang memberikan gagasan yang relatif baru dalam menyelesaikan masalah atau jawaban yang lain dari yang sudah biasa dalam menjawab suatu pertanyaan. Siswa kurang membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur. Berdasarkan dengan hasil tersubut, maka dipilih beberapa siswa untuk di wawancara

Sehingga berdasarkan hasil tersebut, maka dipilih beberapa siswa untuk diwawancara dan guru. Hal ini dapat disimpulkan ada beberapa faktor – faktor yang mempengaruhi kemampuan berpikir kreatif matematis siswa adalah sebagai berikut.

1. Siswa mampu dapat menghasilkan banyak gagasan atau jawaban, Memberikan banyak jawaban dalam menjawab suatu pertanyaan
2. Siswa kurang mampu menghasilkan variasi-variasi gagasan penyelesaian masalah atau jawaban suatu pertanyaan.
3. Siswa kurang mampu dapat melihat suatu msalah dari sudut pandang yang berbeda-beda.
4. Siswa kurang mampu menyajikan suatu konsep dengan cara yang berbeda-beda
5. Siswa kurang memberikan gagasan yang relatif baru dalam menyelesaikan masalah atau jawaban yang lain dari yang sudah biasa dalam menjawab suatu pertanyaan.
6. Siswa kurang membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur.
7. Guru masih cenderung menggunakan metode ceramah.
8. Guru belum mengajak siswa untuk berlatih mencari solusi penyelesaian dari soal-soal pemecahan masalah sehingga siswa cenderung mengalami kesulitan ketika diberi soal-soal yang sedikit berbeda dari soal-soal yang telah dijelaskan oleh guru.
9. Siswa cenderung hanya menghafalkan langkah-langkah penyelesaian soal yang telah dikerjakan guru.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dibuat, maka telah diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Kemampuan berpikir kreatif matematis kelas VIII MTs Pengembangan Kulaba Kota Ternate pada materi SPLDV termasuk dalam kategori rendah. Dari hasil tersebut diatas menunjukan bahwa rata-rata presentase siswa memiliki kemampuan yang tinggi dalam aspek *fluency* (12%) siswa mampu dapat menghasilkan banyak gagasan atau jawaban, Memberikan banyak jawaban dalam menjawab suatu pertanyaan, tetapi ada beberapa siswa yang belum mampuh pada tahap yang lain yaitu kurang mampuh pada tahap berikutnya yaitu pada aspek flexibility dan originality. Hal tersbut bisa dilihat dari presentasi skor siswa dalam tahap *flexibility* yang kategori rendah yaitu 32% Siswa kurang mampu menghasilkan variasi-variasi gagasan penyelesaian masalah atau jawaban suatu pertanyaan. Siswa kurang mampu dapat melihat suatu msalah dari sudut pandang yang berbeda-beda. Siswa kurang mampu menyajikan suatu konsep dengan cara yang berbeda-beda dan presentasi terakhir yaitu kemampuan siswa dalam tahap *originality* adalah 56% dalam kategori sangat randah. Siswa kurang memberikan gagasan yang relatif baru dalam menyelesaikan masalah atau jawaban yang lain dari yang sudah biasa dalam menjawab suatu pertanyaan. Siswa kurang membuat kombinasi-kombinasi yang tidak lazim dari bagian-bagian atau unsur-unsur.

SARAN

1. Guru sebaiknya memberikan pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.
2. Guru sebaiknya memberikan materi dan soal-soal yang memicu siswa untuk berpikir kreatif.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Oweidi, A. (2013). Creative Characteristics and Its Relation to Achievement and School Type among Jordanian Students. *Creative Education*, *4*(1), 29–34. https://doi.org/10.4236/ce.2013.41004

Karakelle, S. (2009). "Enhancing Fluent and Flexible Thinking Through The Creative Drama Process." *Thinking Skills and Creativity*, *4*, 124–129.

Moma, L. (2015). Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis untuk Siswa SMP. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *4*(1), 27–41.

Munandar, U. (1999). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah. Penuntun bagi Guru dan Orang Tua*. Jakarta: Grasindo.

Munandar, U. (2012). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.

Noer, S. H. (2011). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Dan Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah Open-Ended. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *5*(1), 104–111.

Permendiknas. (2005). Peraturan pemerintah Republik Indonesia no 19 th 2005 tentang standar nasional pendidikan. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Rohaeti, E. (2008). *Identifikasi Proses Berpikir Kreatif dalam Pengajuan Masalah (Problem Possing) Matematika. Berpandu dengan Model WallasdanCreative ProblemSolving (CPS). Makalah. Jurusan Matematika. FMIPA. Unesa*.

Sabandar, J. (2008). *Berpikir Reflektif. Makalah. Prodi Pendidikan Matematika SPS. UPI*.

Siswono, Y. E. T. (2004). Identifikasi Proses Berpikir Kreatif dalam Pengajuan Masalah (Problem Possing) Matematika. Berpandu dengan Model WallasdanCreative ProblemSolving (CPS). *Makalah. Jurusan Matematika. FMIPA. Unesa*.

Sternberg, R. J. (2006). The Nature of Creativity, *18*(1), 97–98.

Sternberg, R. J. (2012). "The Assessment of Creativity." *An Investment-Based Approach*, *24*(1), 3–12.

Tileston, D. W. (2007). *Teaching Strategies for. Active Learning. California Corwin Press*.

Wardhani, S., & Rumiati. (2011). INSTRUMEN PENILAIAN HASIL BELAJAR MATEMATIKA SMP : Belajar dari PISA dan TIMSS, 106.

Wulantina, E., Kusmayadi, T. A., & Riyadi. (2015). Proses Berpikir Kreatif Siswa dalam Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau dari Kemampuan Matematika pada Siswa Kelas X MIA Sman 6 Surakarta. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*, *3*(6), 671–682.

Peningkatan Motivasi dan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VI SD melalui Alat Peraga Bangun Ruang

Suhada
SD Negeri Kaliwungu Bruno Purworejo
Email: suhadabudiman5@gmail.com

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar Matematika melalui Alat Peraga Bangun Ruang pada siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018. Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (classroom action research). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu yang berjumlah 21 siswa. Teknik Pengumpulan data dilakukan dengan observasi, angket dan tes. Teknik analisis data menggunakan teknik deskriptif kuantitatif dengan persentase. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) ada peningkatan motivasi pada siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018. Motivasi belajar siswa meningkat, ditunjukkan dari siswa yang motivasi belajar baik sejumlah 12 siswa (57,14%) pada tahap pra siklus, meningkat pada siklus I menjadi sejumlah 13 siswa (61.90%) dan pada akhir siklus II meningkat menjadi 19 siswa (90,48%). 2) ada peningkatan hasil belajar pada siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018. Hasil belajar siswa meningkat pada saat pra sikus siswa yang mencapai nilai KKM sebanyak 13 siswa (61.90%), meningkat pada siklus I sebanyak16 siswa (76.19%) dan pada siklus II menjadi 18 siswa (85,71%).

Kata kunci: motivasi dan hasil belajar, alat peraga bangun ruang

LV. PENDAHULUAN

Pendidikan Matematika dalam tiap jenjangnya merupakan salah satu program pendidikan guna mempersiapkan sumber daya manusia yang berpengetahuan, terampil dan memiliki nilai serta sikap, mampu berpikir kritis dan kreatif guna menghadapi permasalahan sosial dalam kehidupan. Pendidikan Matematika bukan hanya mengajarkan pengetahuan sosial secara konsep keilmuan semata, tetapi juga kemampuan yang dibutuhkan manusia dalam kehidupannya. Kualitas pendidikan Matematika dewasa ini menunjukkan beberapa kelemahan, baik dilihat dari proses maupun hasil, diantaranya dalam aspek metodologis yang cenderung didominasi pendekatan ekspositoris pada seluruh proses pembelajaran.

Proses pembelajaran pendidikan Matematika dirasa kurang bermakna bagi siswa dalam kehidupannya sehari-hari. Hal ini terjadi karena pembelajaran Matematika yang dirancang guru terlepas dari kondisi nyata yang dialami oleh peserta didik dalam kehidupannya sehari-hari. Pendidikan Matematika dewasa ini lebih diwarnai oleh pendekatan yang menekankan pada model pembelajaran konvensional yang lebih banyak diwarnai dengan ceramah sehingga kurang mampu merangsang siswa untuk terlibat aktif dalam proses belajar mengajar.

Studi pendahuluan terhadap sejumlah sekolah di UPT Dikpora Kecamatan Bruno, Kabupaten Purworejo juga menunjukkan fenomena serupa. Hasil belajar khususnya mata pelajaran Matematika di SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno tergolong belum sesuai harapan. Berdasarkan nilai rata-rata mata pelajaran Matematika pada ulangan harian I dan II, kelas VI SD Negeri Kaliwungu masih rendah. Siswa kurang aktif dan terkesan bosan selama proses pembelajaran berlangsung. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh masih banyak pendidik yang menerapkan model dan metode pembelajaran konvensional secara utuh. Guru belum terbiasa mengimplementasikan model dan metode pembelajaran inovatif sehingga siswa cenderung merasa bosan dan kurang berminat dalam pelajaran Matematika.

Dengan demikian, pemilihan metode dan pendekatan yang tepat maupun pemanfaatan media pembelajaran yang efektif dan efisien menjadi suatu keharusan yang perlu dilakukan oleh guru. Salah satu desain pembelajaran yang inofatif untuk menggairahkan peran aktif siswa dalam pembelajaran Matematika

Bertolak dari latar belakang ini, maka peneliti mempunyai pemikiran bahwa penggunaan alat peraga yang tepat yaitu alat peraga bangun ruang sebagai upaya peningkatkan motivasi dan hasil belajar Matematika melalui alat peraga bangun ruang siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar Matematika dengan alat peraga bangun ruang pada siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018 s

emester 1.

KAJIAN PUSTAKA

Menurut Mc Donald dalam Soemanto (2012 : 203) memberikan sebuah definisi tentang motivasi adalah suatu perubahan tenaga di dalam diri / pribadi seseorang yang ditandai oleh dorongan efektif dan reaksi-reaksi dalam usaha mencapai tujuan. Hakikat motivasi belajar adalah dorongan internal dan eksternal pada siswa-siswa yang sedang belajar untuk mengadakan perubahan tingkah laku, pada umumnya dengan beberapa indicator atau unsure yang mendukung. (Hamzah B. Uno, 2009:23).

Kegiatan belajar tidak dapat dipisahkan dengan prestasi belajar, kegiatan merupakan proses belajar sedangkan prestasi merupakan hasilnya. Prestasi belajar berasal dari bahasa Belanda yaitu prestasi, kemudian dalam bahasa Indonesia menjadi prestasi yang mempunyai arti hasil usaha (Arifin, 2006:12). Prestasibelajar sering didefinisikan sebagai nilai yang didapat anak berupa angka atau huruf.

Prestasi belajar siswa adalah hasil dari berbagai upaya dan daya yang tercermin dari partisipasi belajar yang dilakukan siswa dalam mempelajari materi pelajaran yang diajarkan oleh guru (Ginting Abdorrakhman, 2010:89).

LVI. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu yang berjumlah 21 siswayang terdiri atas 10 siswa dan 11 siswi . Penelitian dilakukan di kelas VI SD Negeri Kaliwungu pada bulan September. Adapun tahapan dalam penelitian yaitu perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, angket dan tes. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan persentase..

LVII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada peningkatan motivasi dan hasil belajar Matematika dengan alat peraga bangun ruang pada siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018. Motivasi belajar siswa meningkat, ditunjukkan dari siswa yang motivasi belajar baik sejumlah 12 siswa (57,14%) pada tahap pra siklus, meningkat pada siklus I menjadi sejumlah 13 siswa (61.90%) dan pada akhir siklus II meningkat menjadi 19 siswa (90,48%). Sebuah pembelajaran akan efektif jika suasana pembelajarannya menyenangkan. Pada anak-anak maka belajar paling efektif pada saat mereka sedang bermain atau melakukan sesuatu yang mengasyikkan. Berkenaan dengan hal tersebut perlu dilakukan model pembelajaran yang mengakomodasi keinginan bermain siswa, disamping pencapaian indikator pembelajaran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan alat peraga bangun ruang pada pada siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018. Hasil belajar Matematika siswa meningkat pada saat pra sikus siswa yang mencapai nilai KKM 13 siswa (61.90%), meningkat pada siklus I sebanyak16 siswa (76.19%) dan pada siklus II menjadi 18 siswa (85,71%).

LVIII. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Ada peningkatan motivasi dengan alat peraga bangun ruang pada siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018. Motivasi belajar siswa meningkat, ditunjukkan dari siswa yang motivasi belajar baik sejumlah 12 siswa (57,14%) pada tahap pra siklus, meningkat pada siklus I menjadi sejumlah 13 siswa (61.90%) dan pada akhir siklus II meningkat menjadi 19 siswa (90,48%).

2. Ada peningkatan hasil belajar Matematika dengan menggunakan metode alat peraga bangun ruang pada pada siswa kelas VI SD Negeri Kaliwungu Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo Tahun Pelajaran 2017/2018. Hasil belajar Matematika siswa meningkat pada saat pra sikus siswa yang mencapai nilai KKM sebanyak 13 siswa (61.90%), meningkat pada siklus I sebanyak16 siswa (76.19%) dan pada siklus II menjadi 18 siswa (85,71%).

Saran

1. Bagi Guru

Hendaknya dapat membuat perencanaan strategi pembelajaran pada semua bidang studi yang diajarkan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa terhadap materi yang diajarkan dan meningkatkan Hasil Belajar. Selain itu diharapkan dapat membuat media pembelajaran dengan bahan yang baik dan kuat, sehingga bisa dipakai untuk masa-masa mendatang.

2. Bagi Sekolah

Hendaknya dapat menyediakan sarana dan prasarana dalam penerapan pembelajaran dengan alat peraga bangun ruang, dan memotivasi guru untuk menerapkan metode tersebut.

3. Bagi Siswa

a. Siswa hendaknya dapat meningkatkan hasil belajar di sekolah setelah diberi motivasi belajar secara optimal.

b. Siswa hendaknya dapat memanfaatkan bimbingan guru di sekolah sehingga dapat meningkatkan hasil belajar.

c. Sikap kritis yang normatif siswa terhadap motivasi belajar perlu ditingkatkan, sehingga hasil belajar dapat meningkat

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Abu Tholib CH, S.Pd., MM., Kepala UPT Dikpora Kecamatan Bruno Kabupaten Purworejo dan Bapak Akhmadi, S.Pd., MM.Pd., Pengawas Dabin Gugus Jambean yang telah memberikan ijin untuk dipublikasikannya karya ilmiah ini

2. Bapak Agus Suyanto, S.Pd., Kepala sekolah SD Negeri Kaliwungu yang mendukung berjalannya kegiatan penelitian hingga dukungan moril dan materil untuk terpublikasikannya penelitian ini guna menambah khasanah penelitian pendidikan.

Daftar Pustaka

Ginting Abdorrakhman. 2010. Teori Belajar dan Pembelajaran. Jogjakarta: Ar Ruzz Media.

Hamzah B. Uno. 2009. Teori Motivasi dan Pengukurannya di bidang pendidikan . Jakarta: Bumi Aksara.

Sumiati dan Asra. 2009. Metode Pembelajaran. Bandung: Wacana Prima.

Wasty Soemanto. 2012. Psikologi Pendidikan.Jakarta: Rineka Cipta.

Zaenal Arifin. 2006. Evaluasi Pembelajaran Prinsip Teknik dan Prosedur. Bandung: Remaja Rosdakarya

Self-Belief Siswa Tentang Matematika

Apa dan Bagaimana?

Arifta Nurjanah[1], Dimas Candra Saputra[2]
Pendidikan Matematika PPs UNY[1,2]
arifta.nurjanah@gmail.com

Abstrak—Belief yang dimiliki siswa tentang matematika memiliki pengaruh yang signifikan terhadap aktifitas dan hasil belajar matematika. Atas dasar hal tersebut, makalah ini membahas mengenai *self-belief* siswa tentang matematika, pengaruh, peran serta implikasinya dalam mengembangkan pembelajaran matematika. Implikasi yang ditawarkan diantaranya adalah mengidentifikasi *self-belief* siswa tentang matematika, menyediakan lingkungan belajar yang berpengaruh positif terhadap *self-belif* siswa, dan lain sebagainya. Makalah ini ditulis berdasarkan kajian literatur dari beberapa hasil penelitian, artikel, dan buku terkait dengan *belief*. Harapannya, makalah ini dapat memberikan kontribusi di dalam pengembangan pembelajaran matematika serta mendukung kesuksesan belajar matematika siswa.

Kata kunci: Pembelajaran Matematika, Self-Belief

LIX. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika merupakan proses yang membelajarkan siswa agar memiliki kemampuan dan keterampilan matematis. Melalui pembelajaran matematika, siswa diharapkan dapat menerapkan pola pikir matematika ke dalam pengetahuan lain dan juga dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari (Posamentier & Stepelman, 1990). Dengan demikian penting untuk mendukung pencapaian tujuan belajar matematika tersebut. Namun, keberhasilan belajar matematika siswa tidak hanya semata-mata ditentukan oleh faktor Kurikulum dan metode pembelajaran yang diterapkan oleh guru, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh faktor dari dalam diri siswa.

Salah satu faktor dari dalam diri siswa yang paling fundamental adalah sistem *belief*. Hal ini karena *belief* melibatkan kognisi dan afeksi siswa yang akan menuntun respon siswa terhadap sesuatu, khusunya kaitannya dengan belajar matematika (Schoenfeld, 1983). Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Jin, Feng, Liu, & Dai (2010) bahwa sistem *belief* yang dimiliki siswa tentang matematika merupakan komponen yang penting dalam pengalaman belajar siswa. Menurutnya, hal tersebut tidak hanya memberikan pengaruh utama terhadap aktifitas siswa di dalam proses pembelajaran matematika, tetapi juga dalam pencapaian hasil belajar matematika.

Sementara itu, apabila merujuk pendapat Steiner (2007), siswa di kelas memiliki berbagai macam *belief* tentang matematika serta *belief* tentang dirinya sebagai subyek yang belajar matematika. *Belief* tersebut dipengaruhi oleh pengalaman sosial dan akademik yang telah dilalui sebelumnya. Sebaliknya, lingkungan di sekolah dan keluarga dapat mempengaruhi *belief* yang dimiliki siswa (Jin, Feng, Liu, & Dai, 2010). Namun, seringkali *belief* yang dimiliki siswa tidak menguntungkan bagi kesuksesan belajarnya (Steiner, 2007). Oleh karena itu, *self-belief* siswa dalam pembelajaran matematika merupakan salah satu persoalan yang perlu mendapatkan banyak perhatian.

Namun, meskipun *belief* siswa tentang matematika merupakan variabel yang penting, pengetahuan tentang *belief* dan perannya dalam pembelajaran matematika belum dipahami secara luas, khususnya oleh para praktisi dalam bidang pendidikan matematika. Padahal pengetahuan tentang *belief* yang dimiliki siswa tentang matematika dapat dimanfaatkan pendidik dalam meningkatkan pembelajaran matematika (Goldin, Rösken, & Törner (2009). Oleh karena itu, perlu dibahas mengenai *belief* siswa tentang matematika, pengaruh dan peran *belief* dalam pembelajaran matematika, serta implikasinya untuk mengembangkan pembelajaran. Pembahasan tersebut didasarkan atas kajian literatur dari beberapa hasil penelitian empiris, artikel, dan buku. Dengan demikian penulis dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan pembelajaran matematika hingga dapat mendukung kesuksesan belajar matematika siswa.

LX. PEMBAHASAN

A. Belief Siswa Tentang Matematika

Furinghetti & Pehkonen (2002) di dalam penelitian kajian literaturnya menyatakan bahwa ketika membahas tentang *belief*, dianjurkan untuk mempertimbangkan beberapa hal, yaitu (1) adanya dua jenis pengetahuan

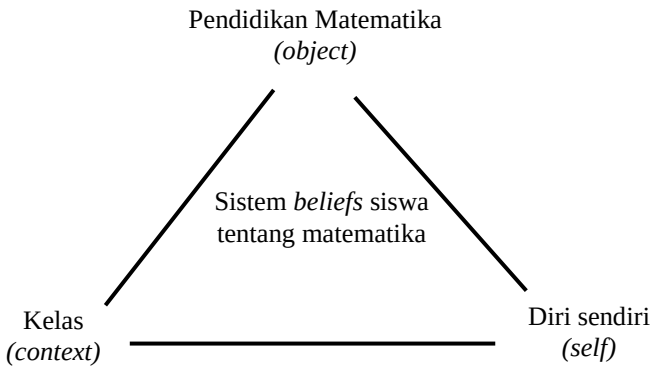
(objektif dan subjektif); (2) *belief* merupakan bagian dari pengetahuan subjektif; (3) melibatkan faktor afeksi dalam sistem *belief* dan membedakan *belief* pada afeksi dan kognisi (jika diperlukan); (4) memperhatikan tingkat stabilitasnya dan mengakui bahwa *belief* dapat diubah; (5) memperhatikan konteks (misalnya populasi, subyek, dan lainnya).

Sesuai dengan pendapat tersebut, Goldin, Rösken, & Törner (2009:13) menyatakan bahwa *belief* bersifat terstruktur, yaitu berhubungan dengan objek, seperangkat materi, kumpulan aspek normatif, dan afeksi seperti halnya fungsi kognitif. Menurutnya, *belief* sering kali terhubung satu sama lain dalam struktur sistem *belief* yang kompleks. Demikian pula dengan Schommer yang menyatakan bahwa *belief* harus dipertimbangkan sebagai sistem yang sedikitnya meliputi lima macam (Schommer-Aikins & Duell, 2013). Diantaranya adalah *belief* tentang struktur pengetahuan (berkisar antara yang sederhana hingga kompleks), stabilitas pengetahuan (tentu hingga tidak tentu), sumber pengetahuan (berdasarkan otoritas hingga penalaran dan bukti), kecepatan belajar (cepat hingga bertahap) dan kemampuan untuk belajar (tetap hingga dapat berkembang). Pernyataan tersebut juga diperkuat oleh hasil penelitian Jin, Feng, Liu, & Dai (2010) yang menunjukkan bahwa setiap siswa memiliki *multiple beliefs* dan sistem *belief* yang dimiliki tidaklah konstan.

Menurut Schoenfeld (1983), *self-belief* merupakan pandangan tentang aktivitas kognitif yang ditentukan oleh sifat dasar tugas, lingkungan sosial, dan persepsi individual terhadap diri sendiri dan hubungannya dengan tugas dan lingkungan, baik dengan kesadaran atau tanpa kesadaran**.** Ia juga menyatakan bahwa *self-belief* dapat dipandang sebagai usaha. Selain itu, *self-belief* juga sering maknai sebagai perasaan yang mendalam untuk merasakan suatu peristiwa dan memberikan makna pada suatu peristiwa. Hal ini melibatkan kognisi dan afeksi untuk memunculkan suatu tindakan.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, *self-belief* dapat didefinisikan sebagai suatu sistem dalam diri seseorang yang melibatkan kognisi dan afeksi yang dipengaruhi oleh karakteristik materi atau tugas, lingkungan sosial dan berbagai aspek lain sehingga menuntun tindakannya dalam merespon sesuatu. Memperhatikan pengertian tersebut, tampak bahwa *self-belief* bersifat kompleks dan dapat diubah karena dipengaruhi oleh berberapa faktor.

Dalam kaitannya dengan pembelajaran matematika, dimensi *self-belief* siswa dapat direpresentasikan pada gambar 1 (Kibrislioğlu & Haser, 2015).



GAMBAR 1. DIMENSI SELF-BELIEF SISWA TENTANG MATEMATIKA

Melalui bagan tersebut tampak bahwa *belief* dalam pembelajaran matematika merupakan suatu sistem antara *self-belief* siswa tentang diri sendiri sebagai subyek yang belajar, pelajaran matematika, dan lingkungan yang diciptakan di dalam pembelajaran di kelas. Ketiga aspek tersebut saling terkait dalam membentuk *belief* pada diri siswa tentang matematika.

Sementara itu, Cobb & Yackel (Kibrislioğlu & Haser, 2015) menguraikan sistem *self-belief* dalam pembelajaran matematika ke dalam tiga aspek, yaitu *self-belief* tentang matematika, *self-belief* tentang diri sendiri, dan *self –belief* tentang konteks sosial. Masing-masing aspek *self-belief* tersebut dapat diuraikan secara lebih detail. Uraiannya disajikan pada tabel 1.

TABEL 1. SELF-BELIEF DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA

***Self-belief* tentang pendidikan matematika**	***Self-belief* tentang diri sendiri**	***Self-belief* tentang konteks sosial**

1. *Self-belief* tentang matematika sebagai mata pelajaran (subjek). 2. *Self-belief* tentang pengetahuan dan pemecahan masalah matematis. 3. *Self-belief* tentang pembelajaran matematika secara umum.	1. *Self-belief self-efficacy* 2. *Self-belief* kontrol 3. *Self-belief* nilai tugas 4. *Self-belief* orientasi tujuan	1. *Self-belief* tentang norma sosial di dalam kelas seperti aturan dan fungsi guru serta aturan dan fungsi siswa. 2. *Self-belief* tentang norma sosio-matematis di dalam kelas.

Diadaptasi dari (Kibrislioğlu & Haser, 2015)

Aspek *self-belief* tentang diri sendiri memuat *self-belief self-efficacy. Self-efficacy* merujuk pada penilaian seseorang atas kemampuannya untuk merencanakan dan melaksanakan tindakan terhadap pencapaian suatu tujuan. Menurut Bandura, *self-belief self-efficacy* tersebut merupakan faktor kunci sumber tindakan manusia, yaitu apa yang orang pikirkan, percayai, dan rasakan akan mempengaruhi bagaimana mereka bertindak untuk meraih sesuatu. *Self-belief self-efficacy* juga membantu menentukan sejauh mana usaha yang akan dikerahkan seseorang dalam suatu aktivitas, seberapa lama ia akan gigih ketika menghadapi rintangan, dan seberapa ulet ia akan menghadapi situasi yang tidak cocok. *Self-belief self-efficacy* juga mempengaruhi sejumlah tekanan dan pengalaman kecemasan individu seperti ketika mereka menyibukkan diri dalam suatu aktifitas. Siswa dengan *self-efficacy* tinggi memiliki kualitas strategi belajar yang lebih baik dan memiliki monitoring diri yang lebih terhadap hasil belajar mereka daripada siswa yang memiliki *self-efficacy* rendah (Bruning, Schraw, & Norby, 2011).

B. Pengaruh Self-Belief Siswa Terhadap Pembelajaran Matematika

Bruning, Schraw, & Norby (2011) menyatakan bahwa para peneliti sepakat bahwa perilaku seseorang terbentuk dari *belief* tak sadar tentang aspek penting dalam belajar, seperti intelegensi dan pengetahuan. *Belief* jenis ini disebut sebagai *implicit belief* karena merupakan hal yang tidak disadari. Menurutnya, siswa yang memiliki *implicit belief* yang berbeda akan memiliki perbedaan kemauan dalam belajar, cara berpikir dan bernalar serta dalam memandang dunia. Misalnya, siswa yang meyakini bahwa intelegensi atau kemampuan ialah sesuatu yang dapat diubah akan lebih bertahan dalam menghadapi kesulitan dan situasi yang menantang. *Belief* tersebut memiliki pengaruh yang positif terhadap pencapaian hasil belajar. Sebaliknya, siswa yang meyakini bahwa intelegensi dan kemampuan sebagai sesuatu yang bersifat tetap atau bawaan akan lebih mudah menyerah dalam menghadapi kesulitan dan tantangan.

Menurutnya, berdasarkan tujuan dalam belajar matematika, siswa dapat dibedakan menjadi dua tipe. Tipe yang pertama adalah siswa yang fokus pada belajar (*learning goal*), sedangkan siswa tipe yang kedua adalah siswa yang lebih fokus pada hasil yang dapat mereka tunjukkan (*performance goal*). Siswa yang fokus pada pemerolehan pengetahuan cenderung berusaha untuk mengembangkan kemampuannya. Mereka lebih teguh dalam mengahadapi kesulitan tugas dan berani mengambil resiko. Selain itu, siswa yang berorientasi pada pemerolehan pengetahuan mengadopsi strategi yang lebih kompleks ketika gagal, sedangkan siswa yang hanya berorientasi pada performanya cenderung menggunakan strategi yang tidak tepat.

Di samping itu, siswa yang berorientasi pada pengetahuan yang dapat diperoleh melalui belajar lebih tertarik dalam perkembangan akademiknya sehingga mereka lebih fokus terhadap proses dibandingkan dengan hasil. Mereka mengesampingkan pencapaian personal. Siswa ini menikmati proses belajarnya dan dapat memfokuskan perhatiannya. Mereka akan meminta bantuan yang sesuai ketika tidak memahami sesuatu. Mereka juga senang dalam menghadapi tantangan intelektual, gigih, dan selalu mau bekerja lebih keras ketika menghadapi tantangan. Ketiga mereka gagal, mereka mengenali kemungkinan penyebab kegagalannya dan penyebab tersebut mereka yakini sebagai sesuatu dapat diubah. Mereka memandang juga kesuksesan sebagai akibat dari usaha yang dilakukan dan strategi belajar yang digunakan. Dengan demikian, tantangan dan kegagalan dapat meningkatkan motivasi siswa tipe ini.

Sebaliknya, siswa yang mengutamakan hasil lebih fokus untuk dapat menunjukkan performa yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang lain. Selain itu, mereka lebih fokus pada nilai yang dapat dicapai daripada banyaknya informasi yang dapat mereka pelajari. Mereka lebih mudah frustasi dan menyerah ketika menghadapi tugas yang menantang. Mereka menganggap kesuksesan atau kegagalan merupakan dampak langsung dari kemampuan intelektualnya dan tidak melihat kemampuannya sebagai sesuatu yg dapat dikontrol. Oleh karenanya, mereka tidak mampu menghadapi kegagalan. Mereka berasumsi bahwa mereka tidak memiliki kemampuan untuk berhasil dan tidak mau melanjutkan usaha pada tugas yang sulit ketika mereka mulai gagal. Mereka juga cenderung melawan secara verbal setelah mengalami kesulitan dalam menghadapi suatu tugas dan justru memilih

untuk menunjukkan (mengalihkan) performanya pada bidang lain yang mereka bisa. Mereka juga cenderung menolak atau menghindar pekerjaan yang mereka anggap sulit. Mereka tidak mau menunjukkan topik yang kurang mereka mengerti dan atau mungkin yang mereka anggap akan gagal. Mereka kurang mau mencoba strategi baru atau menyelidiki penyelesaian baru dari masalah yang dihadapi.

Berdasarkan uraian tersebut, tampak bahwa *belief* yang memandang kemampuan dan intelegensi sebagai hal yang dapat diubah memiliki pengaruh yang positif terhadap pembelajaran matematika. Demikian pula dengan orientasi belajar terhadap pengetahuan yang dapat diperoleh (*learning goal*) juga lebih memberikan dampak yang signifikan dalam mengembangkan pembelajaran matematika. Secara umum perbedaan karakteristik siswa yang berorientasi pada proses belajar dan hasil ditunjukkan pada tabel 2.

TABEL 2. PERBEDAAN KARAKTERISTIK SISWA YANG BERORIENTASI PADA BELAJAR DAN HASIL

Learning Orientation	*Performance Orientation*
Meningkatkan kompetensi	Menyediakan kompetensi
Mencari tantangan	Menghindari tantangan
Gigih	Menghindar
Memandang kesuksesan sebagai akibat dari usaha	Memandang kesuksesan sebagai akibat dari kemampuan
Merespon kegagalan secara positif	Merespon kegagalan secara negative
Menggunakan strategi secara efektif	Menggunakan strategi yang tidak sesuai
Mandiri	Tak berdaya

Diadaptasi dari Dweck & Leggett (Bruning, Schraw, & Norby, 2011)

Menurut Bruning, Schraw, & Norby (2011) *belief* dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal. Misalnya, *belief* disebabkan oleh beberapa isyarat bahwa siswa memiliki kemampuan rendah yang ditunjukkan oleh guru secara tidak sengaja. Dalam pembelajaran, seringkali guru memberikan penghargaan dengan cara membandingkan siswa dan menyebut bahwa kemampuan siswa rendah. Bahkan tawaran guru untuk memberikan bantuan atau bantuan yang terlalu banyak diberikan oleh guru akan mempengaruhi *belief* siswa.

C. Peran Self-Belief Siswa dalam Pembelajaran Matematika

Sesuai dengan uraian sebelumnya, Kloosterman (2002) menyebutkan bahwa *self-belief* merupakan komponen penting dalam pembelajaran dan proses belajar matematika. Berdasarkan penelitiannya, *self-belief* siswa tentang matematika mempengaruhi usaha yang akan mereka gunakan untuk mengerjakan tugas dalam matematika dan kesenangan dalam menyelesaikan tugas. *Self-belief* juga memiliki potensi untuk menentukan bagaimana siswa berhubungan dengan aktivitas sehari-hari dan juga aktivitas matematis di sekolah (Lester, 2003). Sementara *self-belief* tentang hasil belajar memiliki pengaruh yang penting terhadap kesuksesan belajar mereka di sekolah (Wittrock, dalam Kıbrıslıoğlu & Haser, 2015).

Data empiris dari penelitian yang dilakukan oleh House (2006) menunjukkan bahwa *self-belief* memiliki hubungan yang erat dengan pencapaian belajar matematika secara signifikan. Dalam penelitiannya terhadap siswa di USA dan Jepang, ditemukan hubungan yang signifikan antara *self-belief* dan pencapaian matematika. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa siswa yang memiliki atribusi keberhasilan dalam matematika terhadap faktor yang dapat dikontrol, seperti kerja keras dan belajar di rumah mendapatkan skor tes yang tertinggi, sedangkan siswa yang memiliki atribusi kesuksesan dalam pembelajaran terhadap faktor eksternal seperti keberuntungan cenderung mendapatkan hasil tes yang lebih rendah.

Demikian pula yang diungkapkan oleh Furinghetti & Pehkonen (2002) bahwa *belief* fokus pada berbagai aspek, seperti matematika, norma kelas, kepribadian seseorang, dan lain sebagainya. Menurutnya, semuanya memiliki konsekuensi, baik di dalam kognisi seseorang maupun di ranah afektif. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa siswa meyakini bahwa matematika merupakan salah satu mata pelajaran penting, namun menganggap matematika membosankan. Menurutnya, jika siswa memiliki *self-belief* yang negatif terhadap matematika, siswa cenderung tidak memiliki motivasi untuk belajar matematika dan tidak dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Misalnya seseorang yang berpikir bahwa matematika membosankan tidak akan menemukan kenyamanan dalam bermatematika. Mereka juga akan memliki kesulitan dalam mencapai pemahaman di dalam matematika. Jika siswa beranggapan bahwa dirinya tidak akan memiliki pemikiran secara matematis, *belief* dalam melakukan matematika akan berkurang.

D. Implikasi dalam Pembelajaran Matematika

Furinghetti & Pehkonen (2002) menyatakan bahwa terdapat perbedaan pendapat tentang apakah *self-belief* bersifat tetap atau tidak. Namun, menurutnya, di dalam pendidikan perlu dipercayai akan adanya kemungkinan bahwa *self-belief* bersifat fleksibel dan dapat dimodifikasi. Hal ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan

Perry bahwa siswa mengalami perubahan pandangan terhadap pengetahuan (Schommer-Aikins & Duell, 2013). Mulanya siswa berpikir bahwa pengetahuan ialah sederhana, pasti, dan merupakan turun temurun. Setelah mereka mencapai kelulusan, mereka menyimpulkan bahwa pengetahuan ialah kompleks, tentatif, dan diperoleh dari penalaran dan bukti.

Hampir sama dengan pendapat tersebut, Jin, Feng, Liu, & Dai (2010) menyatakan bahwa *belief* berkembang secara bertahap sejak siswa mulai belajar matematika. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Steiner (2007) yang menyatakan bahwa pengalaman akademik dapat mempengaruhi perubahan *belief* yang dimiliki siswa tentang matematika. Terlebih pada siswa usia awal karena mereka lebih terpengaruh oleh pengalaman belajar di kelas (Kıbrıslıoğlu & Haser, 2015). Menurut Lester (2003) *self-belief* dibentuk oleh siswa melalui pengalaman langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pembelajaran yang dilakukan harus dirancang dengan baik agar menimbulkan *self-belief* yang positif dalam diri siswa.

Sementara itu, Kıbrıslıoğlu & Haser *(*2015) menyatakan bahwa dalam rangka membantu siswa membentuk *self-belief* yang akan meningkatkan matematikanya, penting untuk mengidentifikasi *self-belief* siswa. Demikian pula yang diungkapkan oleh Bruning, Schraw, & Norby (2011) bahwa mengetahui *self-belief* ialah sama pentingnya seperti mengevaluasi pencapaian akademik siswa. Pemahaman tentang *self-belief* dan sikap, serta faktor yang mempengaruhi *self-belief* dan sikap juga sama pentingnya. Mereka menyatakan lebih lanjut bahwa penyelidikan tersebut akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan yang kompleks antara *self-belief*, kurikulum, pengetahuan guru tentang *self-belief*, dan hasil belajar siswa. Pengetahuan guru tentang *self-belief* yang dimiliki siswa dapat dimanfaatkan guru dalam meningkatkan pembelajaran. Guru dapat menentukan langkah untuk meningkatkan pembelajaran sekaligus menghindari faktor yang menjadi penghambat dalam pembelajaran terkait dengan *belief* (Goldin, Rösken, & Törner (2009).

Menurut Steiner (2007) pengalaman akademik mempengaruhi perubahan *belief* yang dimiliki siswa tentang matematika sehingga guru perlu mengetahui bahwa *belief* siswa mempengaruhi performanya dan pengaruh tersebut mungkin berbeda bagi setiap siswa. Guru juga perlu menyediakan berbagai tehnik yang akan meningkatkan pemahaman konseptual dan menyediakan lingkungan yang suportif dan konduktif untuk membangun kepercayaan diri siswa. Hampir sama dengan pendapat tersebut, Bruning, Schraw, & Norby (2011) menyatakan bahwa guru harus berfikir secara hati-hati dalam menentukan lingkungan yang diciptakan di dalam kelas karena faktor situasional diketahui berpengaruh terhadap minat dan motivasi.

Bruning, Schraw, & Norby (2011) juga menyatakan bahwa guru harus mempromosikan pandangan bahwa perkembangan intelektual ialah dapat dikontrol. Hal ini dilandasi oleh penjelasan yang telah diuraikan, yaitu *belief* bahwa intelegensi dapat diubah lebih memberikan pengaruh yang positif dan membuat siswa pantang menyerah dalam menghadapi tantangan dibandingkan dengan *belief* yang menganggap intelegensi bersifat tetap. Berkaitan dengan hal tersebut, dalam merancang pembelajaran, guru harus sangat mempertimbangkan peran kemampuan, usaha, strategi yang digunakan dalam keberhasilan pembelajaran. Guru sebaiknya lebih menekankan perkembangan akademik dari hari ke hari daripada menekankan kemampuan alami yang dimiliki siswa. Dengan kata lain, guru harus menyediakan dan merancang pembelajaran yang berorientasi pada pemerolehan pengetahuan (*learning oriented*).

Selain itu, dalam memberikan penghargaan, sebaiknya guru lebih memberikan penghargaan terhadap usaha dan perkembangan siswa dibandingkan terhadap kemampuan alami siswa. Karena jelas setiap siswa memiliki kemampuan yang berbeda. Membuat peringkat berdasarkan peringkat pada kemampuan akan membuat siswa berorientasi pada hasil. Sebaliknya, memberikan penghargaan terhadap usaha dan perkembangan akan mendukung siswa untuk berorientasi pada proses. Berkaitan dengan hal tersebut, dalam melakukan penilaian, guru sebaiknya lebih menekankan proses daripada hasil yang diperoleh dari tes akhir. Lingkungan belajar yang diciptakan harus direncanakan sebaik mungkin untuk mencapai tujuan tersebut. Selain itu, umpan balik tentang proses belajar juga sangat penting bagi siswa.

Guru juga harus menekankan bahwa kesalahan merupakan sesuatu yang wajar sebagai bagian dari proses belajar. Cara guru merespon kesalahan siswa memberikan pesan yang kuat pada siswa. Siswa akan belajar lebih ketika kesalahan dipandang secara positif, diberikan koreksi, diberikan perhatian dan digunakan untuk memberikan umpan balik pada siswa. Dalam melakukan evaluasi, sebaiknya guru membuat standar evaluasi secara individual, tidak secara kelompok. Kebanyakan evaluasi di sekolah ialah menggunakan norma, yaitu dengan membandingkan setiap hasil belajar siswa dengan rata-rata kelompok. Pemberian rangking pada kelompok menyebabkan siswa berorientasi pada hasil. Sebaliknya, memberikan standar penilaian secara individual (misalnya portofolio) lebih mendukung *learning orientation.*

LXI. SIMPULAN DAN SARAN

Self-belief siswa tentang matematika memiliki pengaruh yang signifikan terhadap proses maupun hasil belajar matematika. Sebaliknya, *self-belief* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti karakteristik materi dan lingkungan belajar. Oleh karena itu, guru perlu memahami makna dari *self-belief*, *self-belief* yang dimiliki siswa, hal-hal yang mempengaruhinya, serta menyediakan lingkungan belajar yang berpengaruh positif. Mengingat demikian pentingnya *self-belief*, diperlukan penelitian yang lebih luas dan mendalam tentang *belief* siswa dalam pembelajaran matematika, baik identifikasi *belief* yang dimiliki siswa, hubungannya dengan faktor lain di dalam pemelajaran, maupun lingkungan pembelajaran seperti apa yang dapat memberikan pengaruh positif terhadap *belief* siswa tentang matematika.

Daftar Pustaka

Bruning, R. H., Schraw, G. J., & Norby, M. M. (2011). *Cognitive Psychology and Instruction (5th ed).* Boston, MA: Pearson Merrill Prentice Hall.

Furinghetti, F. & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. In G. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 39-57). Dordrecht: Springer.

Goldin, G., Rösken, B., & Törner, G. (2009). Beliefs – no longer a hidden variable in mathematical teaching and learning processes. In J. Maaß & W. Schlöglmann (Eds.), *Beliefs and Attitudes in Mathematics Education: New Research Results*, (pp. 1–18). Rotterdam: Sense Publishers.

House, J. D. (2006). *Mathematics Beliefs and Achievement of Elementary School Students in Japan and the United States: Results from the Third International Mathematics and Science Study*. The Journal of Genetic Psychology, 167(1), 31–45.

Jin, M., Feng, X., Liu, J., & Dai, F. (2010). *Comparison Study on High School Students' Mathematics Belief Systems between Han and Chaoxian Nationality*. Journal of Mathematics Education, 3(1), 138-151

Kıbrıslıoğlu, N. & Haser, C. (2015). *Development of mathematics-related beliefs scale for the 5th grade students in Turkey.* Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Prague, Czech Re-public, 1202-1208.

Kloosterman, P. (2002). Beliefs about mathematics and mathematics learning in the secondary school: Measurement and implications for motivation. In G. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 247-269). Dordrecht: Springer.

Lester, F. K. (2003). Implications of research on students' beliefs for classroom practice. In G. Leder, E. Pehkonen, & G. Törner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 345-353). Dordrecht: Springer.

Posamentier, A. S., & Stepelman, J. (1990). *Teaching secondary school mathematics: Techniques and enrichment units (3rd ed).* Columbus, OH: Merrill Publishing Company.

Schoenfeld, A. H. (1983). *Beyond the purely cognitive: belief systems, social cognitions, and metacognitions as driving forces in intellectual performance*. Cognitive Science, 7, 329-363.

Schommer-Aikins, M. & Duell, O. K. (2013). *Domain specific and general epistemological beliefs: Their effects on mathematics*. Revista de Investigación Educativa, 31(2), 317-330. doi: http://dx.doi.org/10.6018/rie.31.2.170911.

Steiner, l. A. (2007). *The effect of personal and epistemological beliefs on performance in a college developmental mathematics class.* Dissertation, Kansas state university, Manhattan, Kansas.

Mengembangkan Kemampuan Pemodelan Matematika Siswa Melalui Strategi *Solution Plan*

Theresia Veni Tri Nugraheni[1], Tika Abri Astuti[2], Brigita Wahyu Minarni[3]
Alumni Program Studi Pendidikan Matematika, Program Pasca Sarjana, UNY[1]
Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (*PPPPTK*) *Matematika*[2]
Program Studi Pendidikan Matematika, Program Pasca Sarjana, UNY[3]
Email: theresiaveni@gmail.com

Abstrak—Pemodelan matematika berperan dalam berbagai kompetensi yang perlu dimiliki siswa berkaitan dengan pengetahuan dalam bidang matematika ataupun bidang studi lain. Berdasarkan data diperoleh bahwa kemampuan pemodelan matematika siswa belum menggembirakan meskipun beberapa upaya sudah dilakukan untuk mengembangkan kemampuan pemodelan matematika siswa. Pemodelan matematika adalah suatu proses dalam menerjemahkan antara masalah nyata dengan masalah matematika. Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan pemodelan matematikanya yaitu strategi *solution plan*. Berdasarkan kajian diperoleh bahwa siswa yang berkemampuan rendah mampu menggunakan *solution plan* dalam pemodelan matematika. *Solution plan* disusun dalam langkah-langkah yang sederhana bagi siswa yang baru mengenal pemodelan matematika. Hal ini diharapkan dapat mengurangi kerumitan siswa dalam memahami dan menyelesaikan pemodelan matematika. Langkah-langkah dalam sratregi *solution plan* terdiri dari *understanding task* (memahami tugas), *searching mathematics* (menemukan matematika), *using mathematics* (menggunakan matematika), dan *explaining result* (menjelaskan hasil jawaban).

Kata kunci: pemodelan matematika, modelling cycle, solution plan

LXII. PENDAHULUAN

Pemodelan matematika tidak dapat dipisahkan dengan berbagai kompetensi, misalnya membaca atau berbagai kompetensi matematika lainnya. Pemodelan matematika adalah hal yang sangat penting untuk siswa pada saat ini dan masa depan siswa, bahkan pemodelan merupakan bagian penting dalam prinsip dan standar *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000). Studi yang mengkaji tentang gambaran kemampuan pemodelan matematika pada skala internasional terkait literasi matematika diantaranya adalah *Programme for International Student Assessment* (PISA). Hasil PISA yang telah diikuti Indonesia sejak tahun 2000 menunjukkan hasil yang belum membanggakan. Biro Komunikasi dan Layanan Masyarakat (*BKLM) menyatakan bahwa* rata-rata skor PISA siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara yang tergabung dalam *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) dan peningkatan capaian kompetensi matematika siswa Indonesia dalam PISA belum begitu signifikan (*BKLM*, 2016). Hasil PISA 2015 menunjukkan bahwa Indonesia masih berada pada peringkat 8 terbawah dengan skor literasi matematika 386 dari skor rata-rata 490 (OECD, 2016).

Begitu juga dalam praktik pembelajaran di kelas, pemodelan matematika masih jauh dari harapan. Kaiser dan Mass (2007) dalam kajiannya menyebutkan bahwa ada hubungan yang lemah antara pengetahuan matematika dan dunia nyata dalam praktik pembelajaran. Bahan ajar matematika yang dikembangkan di Indonesia sudah mulai mencantumkan masalah terkait dengan pemodelan matematika. Bahkan secara perlahan beberapa soal ujian nasional matematika sudah mencantumkan soal-soal berkaitan dengan literasi matematika. Namun, kemampuan pemodelan matematika siswa belum berubah secara signifikan. Beberapa hasil kajian terkait pemodelan matematika tersebut menunjukkan perlu adanya pembaharuan dalam belajar dan mengajar matematika di kelas. Merujuk makna belajar menurut Smaldino, dkk. (2008) bahwa belajar merupakan proses membangun pengetahuan, keterampilan, dan sikap siswa dari informasi dan lingkungan, serta guru mempunyai peran penting sebagai perancang utama dalam proses pembelajaran. Guru perlu untuk mengenalkan strategi pemodelan matematika dalam pembelajaran yang bermanfaat bagi guru sendiri maupun siswanya untuk berfikir bebas dan luas dalam mempelajari matematika maupun penerapannya. Salah satu alternatif strategi yang diapat digunakan untuk membantu para siswa mengembangkan kemampuan pemodelan matematika, yaitu *solution plan*.

LXIII. PEMBAHASAN

A. Pemodelan Matematika

Pemodelan matematika bukan sekedar tentang mengerjakan soal-soal latihan matematika secara rutin. Masalah dalam kehidupan nyata dan masalah matematika akan dikaitkan dengan menerapkan pengetahuan dan keterampilan matematika dalam proses pemodelan matematika untuk menemukan solusi atau penyelesaian masalahnya. Gainsburg (2008) menyatakan bahwa masalah nyata matematika meliputi menganalogikan masalah secara sederhana, menganalisis masalah matematika yang berasal dari data nyata, mendiskusikan matematika dalam kelompok, merepresentasikan secara langsung konsep matematika dan berbagai kejadian yang berkaitan dengan pemodelan masalah nyata secara matematis.

Penggunaan masalah nyata dalam pemodelan matematika dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Hasil penelitian Stylianides dan Stylianides (2008) menunjukkan bahwa penggunaan masalah-masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari dapat meningkatkan motivasi belajar siswa. Masalah-masalah nyata ini dapat dimunculkan sebagai masalah dalam pemodelan matematika. Blum dan Ferri (2009) mengemukakan bahwa pemodelan matematika adalah suatu proses dalam menerjemahkan antara masalah nyata dengan masalah matematika. Model dan pemodelan matematika tersebut sebenarnya ada di sekitar kita. Tujuan penggunaan pemodelan matematika menurut Blum dan Ferri (2009) sebagai berikut:

1. Membantu siswa agar lebih baik dalam memahami masalah nyata,
2. Mendukung pembelajaran matematika (pembentukan konsep, pemahaman, mengingat kembali),
3. Berkontribusi untuk mengembangkan berbagai macam kompetensi siswa,
4. Berkontribusi dalam memberikan gambaran yang cukup tentang konsep/prinsip matematika.

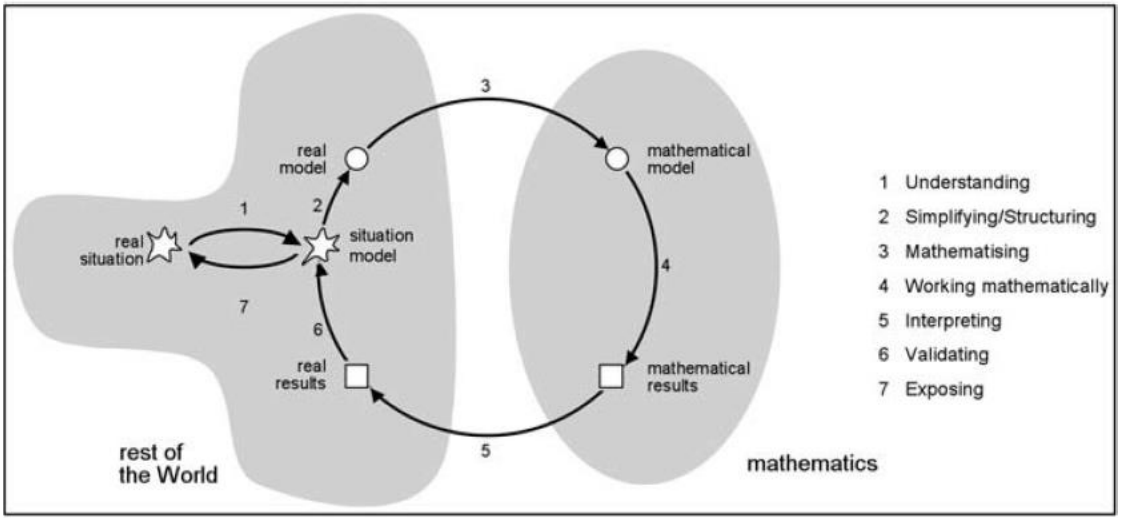
Selain memberikan berbagai manfaat tersebut, pemodelan matematika dapat meningkatkan kemampuan representasi matematika siswa. Saat memecahkan masalah pemodelan matematika dimungkinkan akan diperoleh representasi yang berbeda dari siswa, siswa akan mengembangkan pemahaman dari masalah yang ditemukan dan melengkapi berbagai informasi yang dibutuhkan untuk mencari solusi dari masalah tersebut. Selanjutnya siswa dapat memperdalam pemahaman mereka tentang konsep matematika yang dapat digunakan dengan mengevaluasi representasi berbeda yang muncul dari siswa lain. Hal ini juga dapat memfasilitasi pengembangan kompetensi dalam penggunaan simbolik dan formal sistem matematika.

Pemodelan matematika juga dapat meningkatkan penalaran siswa. Gorgorio (1996) menyatakan bahwa masalah-masalah matematika menyiratkan penalaran atau logika dalam proses pemecahannya. Schukajlow dan Krug (2013) mengemukakan salah satu tipe penyelesaian masalah dalam pemodelan matematika, yaitu masalah matematika yang diberikan mengandung data yang tidak lengkap sehingga siswa diharuskan membuat asumsi sendiri akan data yang tidak lengkap tersebut. Hal ini memungkinkan siswa akan menggunakan metode penyelesaian matematika yang berbeda. Bahkan dapat juga memberikan penyelesaian matematika yang berbeda bergantung pada asumsi yang digunakan. Situasi ini menuntut siswa untuk melakukan penalaran dalam membuat asumsi akan data yang tidak lengkap dalam masalah yang diberikan. Selain itu, contoh hubungan antara pemodelan matematika dan penalaran, misalnya dalam memahami masalah untuk mencari informasi data pada soal atau memutuskan dalam memilih prosedur matematika yang sebaiknya digunakan untuk mendukung langkah dalam menemukan penyelesaian. Jika siswa terbiasa dengan baik dalam pemodelan matematika, maka akan diikuti dengan pengembangan kemampuan penalarannya.

Selain itu, pemodelan matematika dapat meningkatkan kemampuan komunikasi siswa. Komunikasi ini dapat ditemukan dalam diskusi kelompok karena masalah-masalah dalam pemodelan matematika akan lebih menarik jika diselesaikan dalam suatu kelompok. Siswa dapat saling bertukar pendapat melalui diskusi kelompok untuk mengetahui relevan tidaknya mencari solusi dari suatu variabel. Diharapkan siswa mempunyai 'brainstorming' ide-ide solusi alternatif bersama, dan dapat membantu saling menafsirkan, kritik dan memvalidasi solusi. Dalam diskusi akan memperjelas hubungan antara pengetahuan matematika dan konteks eksternal, serta mengaktifkan kemampuan untuk berkomunikasi. Pemodelan membutuhkan komunikasi yang baik, baik dengan orang lain dan dengan diri sendiri. Swan, dkk. (2007) mengemukakan beberapa kemampuan komunikasi yang dapat muncul dari pemodelan matematika antara lain kapasitas untuk mendengar dalam bentuk memahami dan menafsirkan komunikasi orang lain dan kapasitas untuk merumuskan deskripsi matematika untuk disampaikan secara lisan atau tertulis sehingga dapat dipahami oleh orang lain.

B. *Modelling Cycle*

Guru perlu lebih kreatif dalam merancang masalah-masalah pemodelan matematika. Hal ini diperlukan agar masalah-masalah pemodelan matematika yang dirancang dan diberikan kepada siswa dapat memotivasi siswa untuk lebih menggali permasalahan dan memperoleh penyelesaiannya. Begitu pula bagi siswa, menyelesaikan pemodelan matematika perlu pembiasaan. Salah satu strategi yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah dalam pemodelan matematika, yaitu *modelling cycle*. Blum dan Leis (2007) mengemukakan *modelling cycle* sebagai langkah-langkah dalam pemodelan matematika sehingga diperoleh penyelesaian masalah. Gambar 1 berikut menampilkan *modelling cycle*



GAMBAR 1. *MODELLING CYCLE*
(Sumber: Blum & Leis, 2007)

Berdasarkan Gambar 1, *modelling cycle* merupakan suatu siklus yang menyajikan tahapan pemodelan matematika yang berurutan, yaitu:

1. Memahami (*Understanding*)
   Memahami masalah/soal/gambar situasi masalah yang diberikan.
2. Menyederhanakan//Menyusun (*Simplifying/Structuring*)
   Pada tahap ini siswa atau pemecah masalah diharapkan dapat mengamsusikan atau memilih data yang diberikan untuk disederhanakan, disusun, dibuat lebih bermakna, menuju situasi model nyata.
3. Melakukan proses matematisasi (*Mathematising*)
   Tahap ini merupakan proses matematisasi dari model nyata ke dalam model matematika menggunakan konsep-konsep matematika.
4. Mengerjakan secara matematis (*Working Mathematically*)
   Selanjutnya, pada tahap ini siswa diharapkan menggunakan operasi hitung matematika untuk menemukan jawaban dari tahap ke-3. Tahap ini disebut sebagai hasil perhitungan matematika
5. Menafsirkan (*Interpreting*)
   Pada tahap ini hasil perhitungan matematika harus ditafsirkan dalam dunia nyata sebagai hasil nyata dari masalah yang diberikan.
6. Memvalidasi (*Validating*)
   Langkah selanjutnya adalah memvalidasi hasil yang diperoleh. Jika penyelesaian yang diperoleh tidak tepat atau kurang masuk akal, maka siklus dapat diulangi dari tahap 2 dan seterusnya.Pertanyaan-pertanyaan dalam melakukan validasi, contohnya: Apakah penyelesaian yang diperoleh masuk akal? Apakah asumsi/penyederhanaan yang digunakan sudah cukup?
7. Menjelaskan (*Eksposing*)
   Proses diakhiri oleh penjelasan dari jawaban akhir ke jawaban yang ditanyakan dalam masalah.

C. *Solution Plan* dan Pemodelan Matematika

Modelling cycle merupakan strategi dalam pemodelan matematika yang sudah dikenal dalam kalangan peneliti dan pendidik. Hal ini didukung oleh pernyataan Schukajlow, dkk. (2015) bahwa *modelling cycle* merupakan suatu strategi yang dapat digunakan dan sangat diperlukan dalam penelitian (sebagai instrumen analisis yang efektif) dan pengajaran (sebagai alat diagnosa kesulitan). Lebih lanjut Schukajlow, dkk. (2015) mengemukakan bahwa para siswa yang baru saja mulai belajar dalam pemodelan matematika, tidak dapat dengan mudah dalam membedakan langkah *simplifying* dengan *mathematising* dan langkah *interpreting, validating* dengan *exposing* dalam *modelling cycle.* Oleh karena itu, diperlukan sebuah model yang lebih sederhana, mudah untuk dipahami dan digunakan siswa. *Solution plan* merupakan sebuah model yang lebih sederhana dengan mengkombinasikan langkah-langkah yang bertujuan untuk mengurangi kerumitan representasi dan untuk membuat suatu strategi yang dapat dipahami siswa.

Skema *solution plan* ini bukanlah suatu skema yang harus selalu digunakan siswa tetapi skema ini bertujuan untuk membantu siswa dalam menyelesaikan masalah pemodelan matematika. Tujuan penggunaan strategi *solution plan* adalah agar siswa belajar untuk menyelesaikan masalah pemodelan matematika sendiri. Blum dan Ferri (2009) mengemukakan bahwa berdasarkan pengalamannya, siswa dengan catatan kemampuan rendah mampu dan berhasil dalam menggunakan pemodelan matematika dengan *solution plan*. Gambar 2 berikut menampilkan model *solution plan* yaitu model yang dapat digunakan sebagai strategi dalam mengembangkan pemodelan matematika (Blum & Ferri, 2009; Schukajlow, dkk., 2015):

1. *Understanding Task* (memahami masalah)
Baca teks soal dengan tepat, bayangkan situasinya dengan jelas, dan buatlah sketsanya!

2. *Searching Mathematics* (menemukan matematika)
Lihat data yang kamu butuhkan, dan jika perlu buatlah asumsi, buatlah hubungan matematikanya (contohnya: arti suatu rumus persamaan atau geometri), buatlah sketsa!

3. *Using Mathematics* (menggunakan matematika)
Apa yang kamu ketahui tentang prinsip/konsep matematika?
Gunakan itu (contohnya: selesaikan persamaan, gambar grafiknya).

4. *Explaining Result* (menjelaskan hasil jawaban)
Akhiri hasilmu dengan tepat, hubungkan jawabanmu dengan Pertanyaan pada soal, cek kecocokannya, tulis jawaban akhirmu!

GAMBAR 2. *SOLUTION PLAN* UNTUK PEMODELAN MATEMATIKA

Hubungan antara *modelling cycle* dan *solution plan* sebagai berikut:

1. Langkah 2 dan 3 dalam *modelling cycle* menjadi satu kesatuan dalam tingkat *searching* dalam *solution plan.*
2. Langkah 5, 6 dan 7 dalam *modelling cycle* menjadi satu kesatuan dalam tingkat *explaining* dalam *solution plan.*

Solution plan merupakan bantuan atau *scaffolding* kepada siswa berupa strategi untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam pemodelan matematika. Namun, strategi *solution plan* ini perlu dilakukan secara terus-menerus. Hal ini sejalan dengan pernyataan Puntambekar dan Hubscher (2005) bahwa pemberian bantuan atau *scaffolding* harus diiringi dengan diagnosis terus menerus (*on-going diagnosis*) dalam proses pembelajaran (oleh

guru atau siswa), disesuaikan dengan kebutuhan siswa, dan secara perlahan mengurangi bantuan yang diberikan untuk memberikan kesempatan kepada siswa menyelesaikan masalah-masalah matematika yang diberikan secara mandiri.

Pengenalan mengenai strategi *solution plan* kepada siswa dapat dilakukan guru dalam pembelajaran matematika, misalnya menggunakan lembar kegiatan siswa (LKS) berupa panduan yang dirancang guru untuk mengembangkan kemampuan pemodelan matematika melalui strategi *solution plan*. Guru secara berkelanjutan memberikan masalah pemodelan matematika dan bimbingan menggunakan strategi *solution plan* untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Selanjutnya secara berangsur-angsur mengurangi bantuan tersebut. Gambar 3 berikut menampilkan contoh permasalahan pemodelan matematika yang diadaptasi dari Blum dan Leiss (2007):

Permasalahan 'Mengisi Bensin'

Pak Aryo tinggal di Banjarharjo, Kulon Progo. Untuk mengisi bensin mobilnya merk Avanza, ia dapat mengisi bensin dengan menyetir mobilnya ke pom bensin terdekat yaitu di Dekso atau mengisi di pengisisan bensin secara eceran depan rumahnya. Jarak pom bensin ke rumahnya 6 km. Di pom bensin ia harus membayar Rp7.500,00/liter bensin, sedangkan di penjual eceran dekat rumah ia harus membayar Rp8.000/liter bensin. Apakah 'layak' bagi Pak Aryo untuk mengisi bensin di Dekso daripada di Banjarharjo? Berikan alasan untuk jawabanmu.

GAMBAR 3. PERMASALAHAN 'MENGISI BENSIN'

Strategi penyelesaian dalam permasalahan "Mengisi Bensin" menggunakan *solution plan,* sebagai berikut:

1) Langkah 1 - *understanding task*

Langkah pertama adalah untuk memahami situasi masalah yang diberikan. Siswa harus membangun sebuah model situasi bahwa terdapat dua tempat pengisian, yaitu tempat pertama dekat tapi harga bensin/liternya lebih mahal dan satu lagi jauh tapi harga bensin/liternya lebih murah. Siswa harus memahami arti 'layak' yang ada di soal. Secara umum, 'layak' di dalam soal tersebut yaitu meminimalisasi biaya pengisian bensin dan menyetir.

2) Langkah 2 - *searching mathematics*

Langkah kedua adalah untuk menyusun situasi dengan membawa variabel yang tepat dan menyusun persamaannya. Membuat asumsi, misalnya: Jika akan membeli bensin di Dekso membutuhkan 1 atau 2 liter bensin lebih banyak daripada membeli di Banjarharjo karena untuk perjalanan pulang pergi (membuat asumsi bensin yang diperlukan untuk pemakaian bensin dengan jarak 6 km untuk jenis mobil Avanza atau berdasarkan pengalaman mereka sendiri). Selain itu, pembelian bensin di pom bensin di Dekso dapat memberikan polusi udara lebih banyak daripada membeli di dekat rumahnya. Siswa juga dapat memunculkan alternatif jumlah uang yang akan dibelikan bensin sebagai bahan pertimbangan

3) Langkah 3 - *using mathematics*

Langkah selanjutnya adalah menggunakan rumus/prinsip/konsep matematika (menghitung, membandingkan kedua biaya yang diperlukan antara membeli bensin di Dekso dengan di Banjarharjo, dsb) untuk menentukan di antara kedua tempat tersebut manakah yang lebih 'layak' untuk menjadi tempat pembelian bensin.

4) Langkah 4 - *explaining results*

Hasil yang diperoleh ditafsirkan dalam konteks dunia nyata, hasil perhitungan biaya tergantung pada asumsi, misalnya asumsi: banyaknya bensin yang akan dibeli. Validasi dari hasil yang diperoleh mungkin menunjukkan bahwa hal ini tepat atau bahkan tidak tepat atau kurang masuk akal sehingga diperlukan untuk mengulangi lagi langkah 2 dan 3 dari *solution plan* untuk kedua kalinya, misalnya untuk melakukan pencatatan banyak faktor seperti jika akan mengisi bensin ke Dekso diperlukan bensin lebih banyak untuk perjalanan pulang pergi, polusi

udara akibat perjalanan mobil ke Dekso dan kembali ke Banjarharjo, jika mengisi bensin ke Dekso perlu waktu lebih banyak karena harus ke Dekso dan kembali ke Banjarharjo. Hal ini memungkinkan akan adanya jawaban yang beragam, tergantung pada penalaran siswa dalam menentukan asumsi dalam permasalahan tersebut. Langkah terakhir adalah membuat penyelesaian akhir dan pemberian saran kepada Pak Aryo.

Tabel 1 berikut menampilkan alternatif penyelesaian permasalahan 'Mengisi Bensin':

TABEL 1. ALTERNATIF PENYELESAIAN PERMASALAHAN 'MENGISI BENSIN'

No.	Langkah-Langkah *Solution Plan*	Alternatif Pemodelan Matematika
1.	*Understanding Task* (Memahami masalah) Memahami situasi masalah yang diberikan.	Memilih tempat pengisian bensin yang layak (layak bisa dengan mempertimbangkan biaya, waktu, dan tenaga).
2.	*Searching Mathematics* (Menemukan Matematika) Membuat asumsi dari masalah yang diberikan.	Asumsi yang mungkin dibentuk siswa: • Uang yang akan dibelikan bensin Rp.100.000,00. • Bensin yang dibutuhkan untuk ke pom bensin dan kembali ke rumah, yaitu 2 liter. • Mobil masih ada sisa bensin yang memungkinkan bisa sampai ke pom. • Pak Aryo sedang tidak ada keperluan lain yang sejalan dengan pom bensin.
3.	*Using Mathematics* (Menggunakan Matematika) Menggunakan rumus/prinsip/konsep matematika	• Jika membeli bensin eceran di dekat rumah maka banyaknya bensin yang dapat dibeli = Jumlah Uang : Harga Bensin = 100.0000 : 8.000 = 12,5 liter (bisa jadi mendapat 12 liter namun ada pengembalian Rp.4.000,00) . • Jika membeli bensin di pom bensin Dekso = (Jumlah uang : Harga bensin di pom) – bensin untuk perjalanan = (100.000 : 7.500) – 2 = 13,3 liter – 2 liter = 11,3 liter.
4.	*Explaining Results* (Menjelaskan Hasil Jawaban) Menafsirkan, memvalidasi, dan memberikan penjelasan akan penyelesaian akhir yang diperoleh.	Dari penghitungan matematika formal tersebut akan nampak hasil perhitungan sebagai bahan pertimbangan. Berdasarkan asumsi yang telah dibuat sebelumnya dan hasil perhitungan maka disarankan Pak Aryo untuk membeli bensin dekat rumahnya. Namun apabila nilai nominal berbeda misalkan Rp. 200.000 atau Rp 300.000 tentu akan ada pertimbangan lain untuk memilih mana yang lebih efektif.

LXIV. SIMPULAN DAN SARAN

Solution plan merupakan sebuah model yang dapat menjadi salah satu altenatif strategi dalam pemodelan matematika dan digunakan dengan tujuan untuk mengurangi kerumitan siswa dalam menyelesaikan masalah pemodelan matematika. Strategi *solution plan* diharapkan dapat mengembangkan kemampuan pemodelan siswa dan kompetensi matematika lainnya. Terdapat empat langkah dalam *solution plan* dalam pemodelan matematika yang dapat dilakukan para siswa, yaitu *understanding task* (memahami tugas), *searching mathematics* (menemukan matematika), *using mathematics* (menggunakan matematika), dan *explaining result* (menjelaskan hasil jawaban).

Makalah ini masih sebatas kajian literatur maka diperlukan penelitian lebih lanjut terkait penerapan strategi *solution plan* dalam mengembangkan kemampuan pemodelan matematika siswa. Jika siswa belum terbiasa dalam menyelesaikan masalah-masalah pemodelan matematika maka sebagai langkah awal guru dapat memberikan *scaffolding* berupa Lembar Kegiatan Siswa (LKS) yang di dalamnya termuat langkah-langkah strategi *solution plan*. Selain itu, diharapkan guru juga kreatif dalam merancang masalah-masalah pemodelan matematika agar dapat meningkatkan motivasi belajar siswa.

Daftar Pustaka

BKLM. (2016). Peringkat dan capaian PISA indonesia mengalami peningkatan. Diakses 3 Mei 2017, dari: https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2016/12/peringkat-dan-capaian-pisa-indonesia-mengalami-peningkatan.

Blum, W., & Ferri, R. B. (2009). *Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?* Journal of Mathematical Modelling and Application, 1(1), 45-48. Retrieved from: http://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelling/article/view/1620/1087.

Blum, W., & Leiss, D. (2007). "Filling Up "- The problem of independence-preserving teacher interventions in lessons with demanding modelling tasks. In M. Bosch. (Ed.), *CERME 4–Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (pp. 1623-1633), Guixol.

Gainsburg, J. (2008). *Real-world connections in secondary mathematics teaching.* Journal of Mathematics Teacher Education, 11, 199–219. doi: 10.1007/s10857-007-9070-8.

Gorgorio, N. (1996). Choosing a visual strategy: the influence of genderon the solution process of rotation problems. In L. Puig & A. Gutierrez (Eds.), *Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME 20*), 3, 27-34.

Kaiser, G. & Mass, K. (2007). Modelling in lower secondary mathematics classroom-problems and opportunities. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI* study (pp. 99-108). Boston, MA: Springer.

NCTM. (2000). *Principles and standars for school mathematics.* Reston, VA*:* NCTM.

OECD. (2016). *PISA 2015 Results in focus.* Diakses 25 November 2017, dari: https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf.

Puntambekar, S., & Hubscher, R. (2005). *Tools for scaffolding students in a complex learning environment: What have we gained and what have we missed?* Educational Psychologist, 40(1), 1–12. doi: 10.1207/s15326985ep4001_1.

Schukajlow, S., Kolter, J., & Blum, W. (2015). *Scaffolding mathematical modelling with a solution plan.* ZDM The International Journal on Mathematics Education, 47, 1241-1254. doi: 10.1007/s11858-015-0707-2.

Schukajlow, S., & Krug, A. (2013). Planning, monitoring and multiple solutions while solving modelling problems. In Lindmeier, A., M. & Heinze, A. (Eds.). *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 4*, 177-184. Kiel, Germany: PME.

Smaldino, S. E., Lowther, D. L., & Russel, J. D. (2008). *Instructional technology and media for learning* (*9th ed.*). New Jersey, NJ: Pearson Education.

Stylianides, A. J., & Stylianides, G. J. (2008). *Studying the classroom implementation of tasks: High-level mathematical tasks embedded in 'real-life' contexts.* Teaching and Teacher Education, 24, 859–875. doi: 10.1016/j.tate.2007.11.015.

Swan, M., Turner, R., Yoon, C., & Muller, E. (2007). The roles of modelling in learning mathematics. In W. Blum, P. L. Galbraith, H. W. Henn, & M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI* study (pp. 275-284). Boston, MA: Springer.

ANALISIS KEBUTUHAN PEMBELAJARAN BERBASIS *GAME* TRADISIONAL UNTUK SISWA KELAS VII MATERI ALJABAR

Maulidiah[1], Suparman[2]
[1,2]Magister Pendidikan Matematika Program Pascasarjana Universitas Ahmad Dahlan
[1]m.maulidiah@gmail.com

Abstrak Ketika siswa memasuki bangku kelas VII SMP, mereka dihadapkan pada konsep matematika yang baru, yaitu aljabar. Siswa yang awal dalam belajar aljabar akan menghadapi berbagai kendala. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kebutuhan desain pembelajaran berbasis *game* tradisional untuk siswa SMP kelas VII pada materi aljabar. Metode yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan instrumen pengumpul data berupa angket, pedoman observasi, dan pedoman wawancara. Subjek penelitian ini adalah siswa dan guru matematika di SMP Muhammdiyah 3 Depok kelas VII. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain pembelajaran berbasis *game* tradisional untuk siswa SMP kelas VII pada materi aljabar dibutuhkan. Dapat disimpulkan bahwa perlu dikembangkannya desain-desain pembelajarn berbasis *game* tradisional yang menarik dan dapat meningkatkan kualitas hasil pembelajaran.

Kata Kunci: Analisis Kebutuhan, Game Tradisional, Aljabar

I. PENDAHULUAN

Ketika siswa memasuki bangku kelas VII SMP, mereka dihadapkan pada rumpun matematika yang baru, yaitu aljabar. Materi ini sebagai pengembangan dari aritmatika yang mereka pelajari sewaktu di SD. Siswa yang awal dalam belajar aljabar akan menghadapi berbagai kendala, paling tidak dari dua sumber. Pertama, mempelajari aljabar menuntut siswa mempelajari bahasa simbol matematika yang benar-benar asing. Pada aritmetika, siswa banyak menghadapi dan memanipulasi simbol berupa angka. Dengan angka, siswa dapat segera membayangkan seberapa besar yang disimbolkan. Dalam kehidupan sehari-hari, siswa juga banyak berhubungan dengan angka. Namun, aljabar tidak hanya menggunakan simbol angka, melainkan juga huruf ataupun kombinasi angka dan huruf. Kedua, aljabar merupakan pelajaran pertama yang menuntut siswa mengembangkan penalaran abstrak dan pemecahan masalah. Kenyataan ini mempengaruhi kemampuan siswa mengkonstruk berbagai representasi objek aljabar, sehingga berdampak pada banyak konsep aljabar dipahaminya secara salah. Indikator paling tampak adalah rendahnya hasil beberapa tes yang mengujikan materi aljabar (Kusaeri, 2012).

Laporan hasil studi *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) menunjukkan bahwa persentase skor rata-rata siswa kelas VII SMP di Indonesia pada aspek aljabar hanya sebesar 29,54% (Kusaeri, 2012). Hal ini sejalan dengan hasil studi *Programme for International Student Assessment* (PISA). Di dalam soal PISA terdapat beberapa materi yang dijadikan acuan untuk mengukur tingkat kemampuan matematika siswa. Hasil studi PISA tahun 2009 yaitu siswa yang mampu menjawab soal dengan benar pada geometri sebesar 47,5%, statistik sebesar 61,9%, aljabar sebesar 41,4%, dan bilangan sebesar 53,7%. Dari hasil studi PISA tahun 2009 menunjukkan bahwa tingkat kesulitan yang dihadapi oleh siswa yaitu pada soal aljabar. Hal ini ditunjukkan dari hasil secara keseluruhan yaitu hanya 41,4% siswa yang dapat menjawab benar. Sangat kecil dibandingkan dengan soal pada materi yang lain. Hasil tes formatif siswa kelas VII SMP Muhammadiyah Depok pada dua topik aljabar yakni persamaan linier satu variabel dan bentuk aljabar juga menunjukkan kondisi serupa, skor rata-rata kedua topik tersebut hanya sebesar 59,38 dan 55,95.

Fakta ini dikuatkan oleh hasil wawancara dengan guru matematika dan siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 3 Depok. Guru kesulitan dalam menyajikan materi aljabar secara menarik, aktif, dan kreatif. Hal ini dikarenakan aljabar adalah konsep matematika yang abstrak dan siswa kelas VII belum terbiasa, sehingga metode pebelajaran yang kerap digunakan adalah ceramah. Di samping itu, hasil wawancara dengan siswa menghasilkan sebagian besar siswa mengeluh dan mengalami kesulitan memahami materi aljabar. Hasil observasi proses pembelajarn juga memberikan hasil yang sama. Ketika pelajaran berlangsung siswa terlihat pasif, bosan dan tidak memiliki minat belajar matematika. Terbukti dari banyaknya siswa yang lebih memilih bercakap-cakap dengan teman ketimbang memerhatikan penjelasan guru dan tidak berapresiasi ketika guru memberikan pertanyaan, sehingga proses pembelajaran hanya berpusat pada guru dan beruasana kaku, guru hanya menjelaskan materi pelajaran dan contoh-contoh soal sambil menuliskannya di papan tulis, kemudian siswa mencatat apa yang dituliskan tersebut.

Kurikulum 2013 menuntut siswa agar berkontribusi aktif pada pembelajaran dalam rangka pembentukan sikap, keterampilan dan pengetahuan, dan kedalaman materi pelajaran harus berstandar internasional (Nizaruddin, 2017). Hal ini tentu tidak dapat terlaksana secara total pada materi aljabar apabila siswa bersifat pasif dan pembelajaran bersuasana kaku seperti yang terjadi pada siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 3 Depok. Masalah pembelajaran yang terkait dengan pemahaman siswa terhadap konsep atau teori yang bersifat abstrak perlu diatasi. Jika hal ini dibiarkan, efektivitas dan efisiensi pembelajaran akan rendah sehingga prestasi belajar rendah. Oleh karena itu perlu dicari upaya yang sistematis guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembelajaran (Sukmadinata, 2009). Telah ditemukan bahwa keberhasilan semua pengajaran matematika tergantung pada keterlibatan aktif siswa, dan sehubungan dengan itu, suatu permainan mempromosikan keterlibatan aktif dan membantu menciptakan lingkungan yang positif (Ernest, 1986a). Dalam pembelajaran matematika, (1) permainan mampu menyediakan *reinforcement* dan latihan keterampilan, (2) permainan dapat memotivasi, (3) permaianan membantu pemerolehan dan pengembangan konsep matematika, serta (4) melalui permainan siswa dapat mengembangkan strategi untuk pemecahan masalah. Melalui kegiatan permainan matematika, proses belajar seorang siswa tidak hanya merupakan suatu proses mandiri (dalam artian dilakukan secara individual), tetapi juga merupakan suatu bentuk sosial yang berjalan secara bersama-sama (Ernest,1986b). Sisi hiburan dari permainan dapat memotivasi siswa dalam belajar sehingga terjadi peningkatan pemahaman siswa tentang konsep-konsep yang termuat dalam permainan (Pietarinen, 2003). Lebih lanjut, keunggulan pembelajaran berbasis permainan secara lebih luas, yaitu: menekankan pada aksi atau tindakan daripada penjelasan verbal, membentuk motivasi dan kepuasan personal, mampu mengakomodir berbagai macam metode pembelajaran, dan bersifat interaktif serta meningkatkan kemampuan pengambilan keputusan (Kebritchi dan Hirumi, 2008).

Anak-anak Indonesia masih sangat menggemari permainan tradisioanal. Pembelajaran berbasis *game* tradisional bermakna menggunakan permainan-permainan traisional Indonesia sebagai konteks pembelajaran. Konteks inilah yanng menjadi media yang akan membantu siswa dalam membangun dan mengembangkan konsep (Nasrullah, 2015). Sudah ada beberapa penelitian-penelitian yang menggunakan pembelajaran berbasis *game* tradisional sebagai solusi dari masalah-masalah yang kerap dialami oleh guru maupun siswa. Dalam Nuraeni (2013) disebutkan: (1) Patilan untuk mengkonstruk konsep pengukuran; (2) Ganepo untu mengkonstruk konsep perbandingan jarak; (3) Kelereng untuk mengkonstruk konsep pengukuran dan perbaandingan jarak; (4) Dakon atau congklak untuk mengkonstruk konsep pembagian dan penjumlahan; (5) Kubuk untuk mengkonstruk konsep estimasi; (6) Ular Tangga untuk mngkonstruk konsep penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian; dan (7) Gol-golan untuk mengkonstruk konsep membilang loncat (kelipatan). Sehingga bukan hal yang tidak mungkin untuk mendesain pembelajaran berbasis *game* tradisional untuk mengkonstruk konsep aljabar. Peningkatan mutu pendidikan dipengaruhi oleh banyak faktor, faktor utama adalah guru, yang merupakan penentu terhadap keberhasilan pembelajaran. Untuk mencapai hasil pembelajaran yang optimal dibutuhkan guru kreatif dan inovatif yang memiliki keinginan yang besar untuk terus memperbaiki dan meningkatkan mutu belajar yang berkaitan dengan peningkatan mutu Pendidikan(Fitrianti, 2016:14).

Berdasarkan hal yang disebutkan di atas, penulis tertarik untuk menganalisis secara ilmiah kebutuhan pembelajarn berbasis *game* tradisional untuk siswa SMP kelas VII pada materi aljabar.

II. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan di SMP Muhammadiyah 3 Depok dengan subjek penelitiannya adalah guru matematika dan siswa SMP Muhammadiyah 3 Depok kelas VII. Data penelitian dikumpulkan dengan tiga tahap yaitu tahap observasi, tahap wawancara dan tahap penyebaran angket. Pada tahap observasi peneliti menganalisis proses belajar siswa di dalam kelas saat pembelajaran matematika. Tahap wawancara dilakukan pada guru mata pelajaran matematika. Pada tahap wawancara peneliti menanyakan beberapa pertanyaan mengenai kemampuan kognitif siswa, tingkat pemahaman konsep siswa, dan tingkat kebutuhan pembelajaran berbasis *game* tradisional pada materi aljabar. Pada tahap ketiga peneliti menyebarkan angket kepada siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 3 Depok. Angket berisi beberapa pertanyaan tentang metode guru saat mengajar, kepemahaman siswa terhadap materi aljabar yang diajarkan, kendala-kendala siswa saat mengikuti pelajaran, serta kebutuhan siswa akan pembelajaran berbasis *game* tradisional. Berdasarkan pertanyaan pada angket tersebut kemudian dianalisis sejauh mana pembelajaran berbasis *game* tradisional dapat menjadi solusi dalam pembelajaran matematika materi aljabar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang apa yang diinginkan siswa yang selanjutnya akan dijadikan dasar perancangan (Lisana, 2015). Sehingga dalam penelitian ini akan dideskripsikan informasi dari observasi pembelajaran, wawancara guru, dan pengisian angket oleh siswa yang nanti akan digunakan sebagai dasar perancangan desain pembelajaran berbasis *game* tradisonal pada materi aljabar kelas

VII SMP. Oleh karena itu pada hasil dan pembahasan ini akan dikupas lebih dalam mengenasi analisis dan hasil analisis dari observasi, wawancara, dan angket. Selain itu, akan dijelaskan juga pembelajaran berbasis *game* tradisional yang bisa menunjang pembelajaran matematika, khususnya pada materi aljabar.

Dari hasil observasi, didapat bahwa dari segi kemampuan kognitif matematika, siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 3 Depok masih rendah dalam penalaran formal. Penalaran formal ditandai dengan kemampuan berpikir tentang ide-ide abstrak, menyusun ide-ide, menalar tentang apa yang akan terjadi kemudian. Individu yang berada pada tahap ini apabila dihadapkan kepada sesuatu masalah, dapat merumuskan dugaan-dugaan atau hipotesis-hipotesis tersebut. Di Indonesia individu yang memasuki tahap operasi formal mulai terjadi pada usia remaja yakni pada usia SMP (Aini dan Hidayati, 2017). Rendahnya aspek ini pada siswa kelas VII SMP Muhammaiyah 3 Depok ditandai denga kesulitannya siswa dalam mengerjakan soal latihan yang berbeda dari contoh yang sudah dijelaskan guru. Siswa hanya bergantung pada contoh soal yang diberikan oleh guru. Hal ini dikuatkan oleh penjelasan guru ketika diwaancai mengenai hal ini, bahwa siswa memang bergantung pada contoh soal dan penyelesaiannya langkah demi langkah yang diberikan oleh guru. Siswa tidak mampu menalar sendiri jika soal-soal berbeda dengan contoh-contoh soal yang diberikan, dan hanya mengabaikan (tidak mengerjakan). Dapat diindikasi bahwa kemampuan kognitif siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 3 depok masih rendah, dimana siswa hanya berminat mengerjakan soal yang sudah dicontohkan oleh guru. Sehingga perlu adanya dorongan dalam pembelajaran matematika khususnya pada materi aljabar agar siswa berminat mengerjakan soal-soal yang berbeda dari contoh yang telah diberikan.

Selama proses pembelajaran, tingkat pemahaman koksep siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 3 Depok belum mendalam. Dari hasil observasi dapat diketahui bahwa siswa hanya sebatas memahami informasi dasar, seperti rumus. Jika terkait informasi yang lebih mendalam, ketika siswa ditanya oleh guru apakah mereka paham atau tidak mengenai penjelasan yang telah disampaikan, mereka hanya mengangguk-anguk sebagai tanda bahwa mereka paham, namun terlihat jelas bahwa mereka sebenarnya belum paham. Terkait hal ini, wawancara dengan guru menghasilkan bahwa, tingkat pemahaman konsep siswa dalam pembelajaran matematika, khususnya aljabar memang masih rendah. Memang perlu usaha yang ekstra dalam membuat tingkat pemahamn konsep siswa terpenuhi. Menurut guru, hal ini bukan hanya disebabkan pembelajaran yang masih menggunakan metode sederhana seperti ceramah, diskusi, dan penugasan, akan tetapi juga dari segi minat siswa yang rendah dalam memahami materi, Sehingga pembelajarn berjalan dengan pasif dan kaku. Apalagi aljabar adalah konsep matematika yang abstrak dan siswa kelas VII belum terbiasa, sehingga sulit untuk menciptakan suasana belajar yang sesuai dengan siswa. Dengan kata lain tingkat pemahaman konsep siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 3 Depok dalam pembelajaran matematika khususnya aljabar masih rendah. Siswa perlu suasana belajar yang sesuai agar siswa berminat belajar dan tingkat pemahamn konsep siswa dapat meninkat

Hasil analisis angket kebutuhanan siswa kelas VII SMP Muhammdiyah 3 Depok terhadap pembelajaran berbasis *game* pada materi aljabar teridentifikasi bahwa 70% siswa merasa bosan dengan metode pembelajaran yang digunakan oleh guru, 84% siswa kesulitan dalam mempelajari materi aljabar, dan 78% siswa setuju dan mendukung pembelajaran berbasis *game* tradisional pada materi aljabar. Hasil ini sesuai pula dengan hasil wawancara dengan guru. Siswa butuh dorongan dan suasana yang sesuai dalam belajar matematika, dalam hal ini guru setuju dan mendukung bahwa pembelajaran berbasis *game* tradisioanl pada materi aljabar mampu menjadi dorongan dan membuat suasana belajar yang sesuai dengan siswa. Penelitian mutakhir juga memperkuat hasil ini, menurut Shehata dalam Daghistani (2011) permainan edukatif diidentifikasikan sebagai kemampuan praktik siswa dalam hal pengembangan mental, emosi, dan sosial, serta memberikan hasil belajar yang baik. Sejalan dengan hal itu dalam Wardani (2009) dijelaskan bahwa permainan sangat efektif digunakan sebagai media dalam pembelajaran karena sangat dekat dengan siswa, memberikan rasa relaks, memiliki fleksibilitas, dan mengajak konsentrasi sesuai hasil modifikasi serta potensi yang dimiliki setiap permainan tertentu, dimana keseluruhannya sangat membantu dalam memotivasi dan memudahkan siswa dalam belajar.

Berbagai penelitian telah dilaksanakan untuk mengkaji pemanfaatan permainan untuk pembelajaran, tetapi penelitian-penelitian tersebut lebih menekankan pada permainan berbasis teknologi, khususnya berbasis komputer. Walaupun kurikulum di Indonesia sudah menekankan pengenalan teknologi komputer dan informasi sejak tingkat Sekolah Dasar, keterbatasan fasilitas khususnya di daerah pedesaan kurang mendukung penerapan pembelajaran berbasis *game* digital secara luas. Oleh karena itu, penggunaan *game* tradisional bisa menjadi solusi pengembangan pembelajaran berbasis pembelajaran (Wijaya, 2009). *Game* tradisional yang sudah diadaptasi khusus untuk materi aljabar masih sedikit, diantaranya yang paling dikenal adalah: Ular Tangga Matematika. Ular tangga merupakan permainan yang sudah dikenal oleh masyarakat. Permainan ini termasuk permainan tradisional dan sederhana karena tidak banyak aturan dalam memainkannya. Permainan ini dapat dimainkan oleh dua orang atau lebih, berupa papan yang terbagi dalam kotak-kotak kecil dan dibeberapa kotak terdapat gambar ular dan tangga. Dalam permainan ular tangga, pemain harus melempar dadu dan kemudian menjalankan bidak sebanyak bilangan yang ditunjukkan oleh dadu. Ketika bidak jatuh pada tangga, maka

pemain "melompat naik" ke ujung tangga. Tetapi ketika bidak jatuh pada ekor ular, maka pemain harus "meluncur turun" ke kotak yang memuat kepala ular. Pemenangnya adalah pemain yang lebih dulu mencapai kotak kemenangan. Misal untuk kelas 1 SD kotak kemenangan bisa ditentukan pada angka 20 atau 50. Konsep matematika yang termuat dalam permainan ular tangga adalah membilang, penjumlahan dan pengurangan. Konsep membilang akan muncul ketika pemain melangkahkan bidak satu kotak demi satu kotak. Konsep penjumlahan akan muncul ketika pemain tidak melangkahkan bidak per kotak, melainkan langsung menjumlahkan bilangan dadu dengan bilangan pada kotak posisi sebelumnya dan pada saat pemain membahas berapa banyak keuntungan yang mereka dapatkan ketika mereka mendapatkan sebuah tangga. (Dara, 2016). Ular Tangga Matematika ini menjadi acuan dalam pembelajaran berbasis *game* tradisioanl yang sudah berhasil digunakan untuk menunjang pembelajaran.

Dari temuan-temuan yang diperoleh dari hasil analisis, penulis menemukan bahwa pembelajaran berbasis *game* tradisional dibutuhkan untuk siswa dan guru matematika kelas VII SMP Muhammadiyah 3 Depok pada materi aljabar.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian pada analisis kebutuhan ini disimpulkan bahwa siswa dan guru matematika kelas VII SMP Muhammadiyah 3 Depok membutuhkan pembelajaran berbasis *game* tradisional pada materi aljabar sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pendesainan pembelajaran berbasis *game* tradisional ini.

V. REFERENSI

Aini, Hidayati. 2017. Tahap Perkembangan Kognitif Matematika Siswa Smp Kelas Vii Berdasarkan Teori Piaget Ditinjau Dari Perbedaan Jenis Kelamin. JPPM Vol. 10 No. 2.

Aini, Rahmawati Nur. 2014. Analisis Pemahaman Siswa Smp Dalam Menyelesaikan Masalah Aljabar Pada PISA. MATHedunesia Volume 3 No 2 Tahun 2014.

Arikunto S. 2008. Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik). Jakarta: Rineka Cipta.

Daghistani BI. (2011). *Effective use of educational games in the development of some thinking skills of kindergarten children*. J. Appl Sci Res 6(7):656-671.

Dara, Hafi Raisyah. (2016). Pengembangan Media Permainan Ular Tangga Matematika Materi Operasi Aljabar Pada Kelas Viii Smp Negeri 7 Lubuklinggau Tahun Pelajaran 2016/2017. Artikel Ilmiah STIKIP-PGRI LubukLinggau. Tidak Diterbitkan.

Ernest, P. (1986a). *Games: A Rationale for their Use in the Teaching of Mathematics. Mathematics in School*. Vol. 15 (1), hal. 2-5.

Ernest, P. (1986b). *Games. Teaching Mathematics and its Applications*. Vol. 5 (3), hal. 97-102.

Fitrianti. 2016. Sukses Profesi Guru dengan Penelitian Tindakan kelas. Yogyakarta: Deepublish

Kusaeri. 2012. Pengembangan Tes Diagnostik dengan Menggunakan Model DINA unuk Mendapatkan Informasi Salah Konsepsi dalam Aljabar. Disertasi doktor tidak diterbitkan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Lisana. (2015). *Software* Edukasi Matematika Berhitung Berbasis Permainan Pada Anak Pra Sekolah. Disampaikan pada Seminar Nasional "Inovasi dalam Desain dan Teknologi". IDeaTech 2015.

Nasrullah. (2015). *Semiotics Progress In Traditional-Game-Based Number Learning For Primary School Students*. Jurnal Cakrawala Pendidikan, Oktober 2015, Th. XXXIV, No. 3.

Nizaruddin, Muhtarom, Sugiyanti. (2017). *Improving student's problem-solving ability in mathematics through game-based learning activities. World Transactions on Engineering and Technology Education*. Vol.15, No.2, 2017.

Nuraeni, Zuli. (2013). Permainan Anak Untuk Matematika. Disampaikan pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema "Penguatan Peran Matematika dan Pendidikan Matematika untuk Indonesia yang Lebih Baik" pada tanggal 9 November 2013 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.

Permendikbud Tahun 2016 Nomor 024 Lampiran15.

Sukmadinata NS. (2009). Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Van de Wall, John (2008). Matematika Sekolah Dasar dan Menengah Jilid 2 (E. 6). Jakarta: Erlangga.

Wardani D. (2009). Bermain Sambil Belajar (Menggali Keunggulan Rahasia Terbesar dari Suatu Permainan). Bandung: Edukasia.

Wijaya, Ariyadi. (2009). Permainan (Tradisional) untuk Mengembangkan Interaksi Sosial, Norma Sosial dan Norma Sosiomatematik pada Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Matematika Realistik. Disampaikan dalam Seminar Nasional Aljabar, Pengajaran Dan Terapannya dengan tema Kontribusi Aljabar dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Penelitian dan Pembelajaran Matematika untuk Mencapai World Class University yang diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY Yogyakarta pada tanggal 31 Januari 2009

Efektifitas Model Pembelajaran *Realistic Mathematics Education* Terhadap Pemahaman Konsep Perkalian Siswa Kelas II MI

Ma'arif NU 1 PagerajiZaenurrohman[1], Irvan Hidayat[2], Mandala Yulianto[3]

Fakultas Tarbiyah dan Ilmu Keguruan, Institut Agama Islam Negeri Purwokerto[1,2,3]
zaenurrohman8.zr@gmail.com

***Abstrak*—**Objek Matematika dinilai sangat sulit oleh siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji. Namun jika pembelajaran dilakukan dengan mengkaitkan pada kehidupan nyata siswa, dimungkinkan akan membuat siswa dapat lebih mudah memahami konsep matematika. Salah satu metode yang bisa diterapkan adalah model pembelajaran *Realistic Mathematics Education*. *Realistic Mathematics Education* memiliki enam prinsip yaitu: Kegiatan (Melakukan) Konstruktivis, Realita (proses aplikasi yang berarti), Pengertian (menemukan informal dalam konteks melalui refleksi, informal terhadap formal), Inter-twinment (interkoneksi antar konsep), Interaksi (belajar sebagai kegiatan sosial, sharing), dan Bimbingan (dari guru dalam penemuan). Model pembelajaran RME tepat digunakan untuk siswa sekolah dasar kelas 2, karena siswa masih dalam tahap operasional konkrit, sehingga siswa akan mengerti materi yang diajarkan dengan lebih mudah. Hal ini terbukti dengan adanya pengaruh model pembelajaran RME terhadap pemahaman konsep perkalian siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji, yang menunjukan adanya peningkatan pemahaman konsep rata-rata sebesar 0,46 yang termasuk dalam kategori sedang dengan menggunakan analisis N-*Gain*.

Kata kunci: RME, Konsep Perkalian.

LXV. PENDAHULUAN

Bidang studi matematika adalah salah satu bidang studi yang diujikan pada ujian akhir nasional, baik di SD, SMP maupun SMA. Hal ini menunjukkan bahwa bidang studi matematika merupakan bidang studi dasar yang penting. Sehingga matematika dijadikan prasyarat bagi para siswa untuk menentukan kelulusan mereka pada setiap jenjang sekolah.

Materi perkalian dianggap mudah oleh siswa, namun belum tentu semua siswa memahami betul konsep perkalian yang benar. Kebanyakan dari siswa hanya sebatas menghafal perkalian tanpa memahami konsepnya. Selain itu model yang digunakan oleh kebanyakan guru adalah model yang kurang tepat untuk menanamkan konsep perkalian. Sampai saat ini, masih banyak siswa yang bingung untuk memahami konsep perkalian yang benar, misalkan saja di MI Ma'arif NU 1 Pageraji, beberapa siswa belum memahami konsep perkalian yang benar. Hal ini dimungkinkan karena perkalian masih dianggap terlalu abstrak untuk siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji. Oleh karena itu, guru harus memberikan model pembelajaran yang dapat mengkonkritkan konsep perkalian tersebut. Salah satu model pembelajaran yang dapat mengkonkritkan matematika adalah *Realistic Mathematics Education* (RME).

RME adalah pembelajaran matematika yang memanfaatkan aktifitas siswa dalam realitas dan lingkungannya untuk mentransformasi masalah dalam kehidupan sehari-harinya ke dalam simbol dan model pemecahan matematika. RME mampu membuat siswa aktif dan guru hanya berperan sebagai fasilitator, motivator, dan pengelola kelas yang dapat menciptakan suasana belajar yang

menyenangkan. Selain itu, penerapan RME diharapkan akan lebih mudah dilaksanakan dan dimengerti siswa untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika di MI Ma'arif NU 1 Pageraji.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dapat diambil rumusan masalah: adakah pengaruh penggunaan model pembelajaran RME terhadap pemahaman konsep perkalian di MI Ma'arif NU 1 Pageraji?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat keberhasilan penggunaan model pembelajaran RME terhadap tingkat pemahaman konsep perkalian siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji.

Penelitian yang dilakukan oleh Andi Permana Sutisna, dkk (2016).Penelitian ini berjudul "Meningkatkan pemahaman matematis melalui pendekatan tematik dengan RME". Dari penelitian tersebut disimpulkan bahwa pendekatan tematik dapat meningkatkan kemampuan pemahaman matematis pada materi perkalian kelas rendah secara signifikan. Adapun, pembelajaran yang dilakukan bersifat kontekstual dengan tema lingkungan yang membuat siswa mampu menemukan sendiri pengetahuannya sehingga kegiatan pembelajaran lebih bermakna dan dapat dipahami oleh siswa. Pendekatan tematik dengan RME lebih baik dalam meningkatkan kemampuan pemahaman matematis dibandingkan pendekatan tematik pada materi perkalian kelas rendah.

Penelitian yang dilakukan oleh Sri Yulianti (2009). Penelitian ini berjudul "Penerapan *realistic mathematics education* (RME) untuk meningkatkan pemahaman konsep pecahan pada siswa sekolah dasar". Dari penelitian tersebut disimpulkan pembelajaran dengan RME dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep pecahan dengan langkah-langkah pembelajaran realistik. Pemahaman siswa terhadap konsep pecahan melalui RME meningkat, peningkatan ini ditunjukan dari indikator pemahaman matematis siswa dalam proses pembelajaran dan hasil belajar siswa yang terlihat dari skor rata-rata siswa sebelum tindakan ddengan skor rata-rata hasil tes akhir setelah tindakan.

Penelitian yang dilakukan oleh Mutijah (2009). Penelitian ini berjudul " Upaya peningkatan kreativitas matematia dan sikap positif terhadap matematika melalui pendekatan *realistik mathematics education* (RME) MI mitra STAIN Purwokerto". Dari penelitian ini disimpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan pendekatan RME belum dapat meningkatkan kreativitas siswa MI mitra STAIN Purwokerto atau tingkat kemampuan siswa MI mitra STAIN Purwokerto masih pada "tingkat kemampuan berpikir kreatif 0 (tidak kreatif), tetapi pendekatan dengan menggunakan RME dapat meningkatkan sikap positif siswa MI mitra STAIN Purwokerto meskipun tidak terlalu besar peningkatannya.

LXVI. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini khusus bagi makalah hasil penelitian. Bagian ini memuat rancangan, bahan, subjek penelitian, prosedur, instrumen, dan teknik analisis data, serta hal-hal yang terkait dengan cara-cara penelitian.

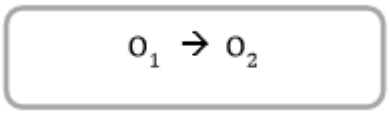
A. Lokasi Peneltian

Penelitian ini dilakukan di MI Ma'arif NU 1 Pageraji, Cilongok, Kabupaten Banyumas. Pemilihan lokasi ini dilakukan secara sengaja didasarkan atas pertimbangan perlunya diperoleh gambaran hasil pemahaman konsep matematika materi perkalian siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji, Cilongok, mengingat perlunya evaluasi bagi guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika.

B. Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen, dengan menggunakan desain *One Group Pretest-Posttest Design*. Pada penelitian ini dilakukan ujian *pre test* sebelum pembelajaran dimulai. Kemudian, kelas yang menjadi sampel diberikan perlakuan yaitu model pembelajaran RME. Pada akhir pembelajaran RME siswa diberikan *post test.* Hal ini dilakukan guna mengetahui kemampuan awal siswa sebelum diberi model pembelajaran RME dan kemampuan akhir setelah diberi model pembelajaran RME.

Menurut Setyosari (2012), disain ini dapat digambarkan sebagai berikut :



GAMBAR 1. DESAIN PENELITIAN

Keterangan:

$O_{1\,=}$ nilai pre test

O_2 = nilai post test

C. Subjek atau Sasaran Penelitian

Subjek atau sasaran penelitian ini adalah siswa kelas 2 MI Ma'arif NU Pageraji, Cilongok, Banyumas yang mana pada penelitian ini berbasis pada data Primer, yakni hasil dari *Pretest* dan *Post-test.*

D. Jenis Data dan Cara Memperolehnya

Data yang dibutuhkan dan digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil *pretest* dan *posttest* dari siswa kelas 2 MI Ma'arif NU Pageraji, yang diambil oleh peneliti, serta data hasil pengamatan.

E. Uji Normalitas-Gain

Gain adalah selisih antara nilai posttest dan pretest. *Gain* menunjukan peningkatan pemahaman atau penguasaan konsep siswa setelah pembelajaran dilakukan guru. Untuk menghitung *N-Gain* dapat digunakan rumus Hake (Meltzer, 2002; Archambault, 2008) :

$$N - Gain = \frac{S\ post - S\ pre}{S\ maks - S\ pre}$$

Keterangan:

S post : *Skor posttest*
S pre : *Skor pretest*
S Maks : *Skor maksimum ideal*

Kriteria perolehan skor N-Gain dapat dilihat pada tabel berikut:

TABEL 1. KATEGORI PEROLEHAN *N-GAIN*

Batasan	Kategori
$g > 0{,}7$	Tinggi
$0{,}3 < g \leq 0{,}7$	Sedang
$g \leq 0{,}3$	Rendah

LXVII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan oleh peneliti selama tiga kali, pada pertemuan awal peneliti memberikan soal pre test guna mengetahui keampuan awal siswa dalam memahami konsep perkalian. Setelah diberi model pembelajaran RME sebanyak tiga kali pertemuan siswa diberi lembar posttest guna mengetahui hasil pembelajaran RME yang telah dilakukan sebanyak tiga kali tersebut. Alur pembelajaran dengan model pembelajaran RME adalah sebagai berikut:

a. Guru memasuki kelas dengan memberikan salam, kemudian guru membuka pelajaran dengan mengecek keadaan siswa, selanjutnya menyampaikan tujuan pembelajaran, memotivasi, dan mengkondisikan kelas.

b. Sebelum memulai pembelajaran, guru memberikan soal *pre test* kepada siswa, untuk mendapat data kemampuan awal siswa sebelum diberikan pembelajaran dengan model pembelajaran RME.

c. Pembelajaran diawali dengan guru memberikan masalah kontekstual yang berkaitan dengan materi perkalian, masalah yang diambil adalah masalah yang menggambarkan pengalaman sehari-hari yang mungkin pernah dialami oleh siswa.

d. Siswa mendeskripsikan masalah kontekstual, melakukan interpretasi aspek matematika yang ada pada masalah yang dimaksud, dan memikirkan strategi pemecahan masalah, selanjutnya siswa bekerja

menyelesaikan masalah dengan caranya sendiri berdasarkan pengetahuan awal yang dimilikinya sehingga dimungkinkan adanya perbedaan penyelesaian siswa yang satu dengan yang lain.

e. Guru menyediakan waktu dan kesempatan kepada siswa untuk membandingkan dan mendiskusikan jawaban mereka secara berkelompok, selanjutnya membandingkan dan mendiskusikan didepan kelas.

f. Berdasrkan hasil diskusi dikelas, guru memberi kesempatan pada siswa untuk menarik kesimpulan suatu konsep perkalian yang benar sesuai dengan masalah kontekstual yang ada.

g. Setelah siswa menarik kesimpulan barulah guru mulai menerangkan materi perkalian dengan guru menanyakan "*anak-anak disini ada yang tahu kalau 2 x 3 dengan 3 x 2 itu sama atau beda si?*". Ada tiga jawab dari siswa-siswa yang ada dikelas, yaitu ada yang menjawab sama, ada yang menjawab beda, dan ada yang belum bisa menjawabnya.

h. Dari jawaban-jawaban yang beragam itu, penulis menanyakan alasan siswa kenapa mengambil jawaban itu.

i. Setelah mengetahui alasan dari siswa-siswa tersebut, guru memberi penjelasan kalau 3 x 2 dan 2 x 3 itu berbeda. Adapun penjelasannya yaitu dengan memberikan contoh menggunakan media berupa sebuah wadah dan mainan, wadah diumpamakan sebagai angka yang ada diawal perkalian dan mainan sebagai angka terakhir pada perkalian. Jika 2 x 3, maka ada 2 wadah yang masing-masing wadahnya diisi oleh 3 mainan, kalau 3 x 2 maka ada 3 wadah yang masing-masing wadahnya diisi oleh 2 mainan. Dari penjelasan ini, siswa diharapkan mulai dapat memahami konsep perkalian, yaitu "*Jika 2 x 3 maka akan sama dengan 3 + 3, bukan 2 + 2 + 2".*

j. Setelah itu guru memberikan soal lagi, dan menunjuk salah satu siswa untuk mengerjakannya menggunakan media yang telah disediakan.

k. Setelah beberapa siswa menyelesaikan soal yang diberikan, dan siswa dianggap sudah paham atas konsep perkalian tersebut, penulis memberikan soal *post test* pada siswa-siswa yang ada di kelas tersebut.

Data *pre test* dan *post test* yang telah didapat kemudian dianalisis oleh peneliti guna mengetahui kefektifaan penggunaan model pembelajaran RME, berikut hasilnya:

TABEL 2. HASIL PENELITIAN

NO.	NAMA	NILAI		N-GAIN	KATEGORI N-GAIN
		PRE TEST	POST TEST		
1	Najwa	20	80	0,75	TINGGI
2	Nilta	50	60	0,2	RENDAH
3	Fia	50	80	0,6	SEDANG
4	Dina	20	50	0,38	SEDANG
5	Mufti	10	80	0,78	TINGGI
6	Arbi	70	70	0	RENDAH
7	Rafka	70	70	0	RENDAH
8	Torik	60	60	0	RENDAH
9	Rehan	50	70	0,4	SEDANG
10	Fitri	40	80	0,67	SEDANG
11	Azzahra	20	90	0,88	TINGGI
12	Hana	30	70	0,57	SEDANG
13	Salma	40	90	0,83	TINGGI
14	Friska	30	80	0,71	TINGGI
15	Ilva	50	80	0,6	SEDANG
16	Lestin	30	80	0,71	TINGGI
17	Affan	100	100	0	RENDAH
18	Umi	70	70	0	RENDAH

19	Assifa	70	100	1	TINGGI
20	Syafania	50	70	0,4	SEDANG
21	Meri	60	90	0,75	TINGGI
22	Akbar	50	70	0,4	SEDANG
23	Fadli	30	60	0,43	SEDANG
24	Wildan	30	70	0,57	SEDANG
25	Ezra	60	60	0	RENDAH
26	Anwar	60	70	0,25	RENDAH
27	Arif	40	80	0,67	SEDANG
Jumlah		1260	2030	0,46	SEDANG

Berdasarkan hasil *pre test*, rerata kemampuan awal siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji adalah 46,67, dengan nilai minimunnya adalah 10 dan nilai maksimumnya adalah 100. Sedangkan setelah diberikan model pembelajaran RME , berdasarkan hasil *post test* didapat rerata 75,19, dengan nilai minimum 50 dan nilai maksimumnya adalah 100. Hal ini menandakan ada kenaikan pemahaman konsep perkalian siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji setelah diberi model pembelajaran RME.

Data hasil *pre test* dan *post test* kemudian dianalis menggunakan *N-Gain*. Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai minimum *gain*nya adalah 0 dan nilai maksimumnya adalah 1, dan hasil analisis menggunakan *N-Gain* didapat bahwa rata-rata dari tingkat pengaruh model pembelajaran RME sebesar 0,46, hasil ini termasuk dalam kategori sedang.

Terjadinya peningkatan pada hasil *pre test* dan *post test* menunjukan adanya peningkatan pemahaman konsep perkalian siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji, ini terjadi karena siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji telah diberikan model pembelajaran RME, yang mana RME merupakan model pembelajaran yang bisa meriilkan sesuatu yang abstrak. Hal ini juga menunjukan bahwa model pembelajaran RME efektif diterapkan pada materi perkalian kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji guna meningkatkan pemahaman konsep perkalian siswa.

LXVIII. SIMPULAN DAN SARAN

A. *Simpulan*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembelajaran RME dapat meningkatkan pemahaman konsep perkalian siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji. Hal ini dapat dilihat dari hasil *N-Gain* yaiitu sebesar 0,46 termasuk kedalam kategori sedang. Serta model pembelajaran RME efektif diterapkan dalam materi perkalian guna meningkatkan pemahaman konsep perkalian siswa kelas 2 MI Ma'arif NU 1 Pageraji

B. *Saran*

Berdasarkan kesimpulan diatas maka penulis memberikan rekomendasi kepada pihak-pihak terkait sebagai berikut:

1. Pembelajaran dengan model RME dapat dijadikan salah satu akternatif bagi guru untuk menambah variasi model mengajar dalam meningkatkan pemahaman konsep perkalian siswa.
2. Guru dapat mengembangkan lagi pola pikir siswa dengan menggunakan model pembelajaran RME pada materi yang lain.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada:

1. Riviewer
2. Institut Agama Islam Negeri Purwokerto
3. Teman-teman Tadris Matematika IAIN Purwokerto angkatan 2015.

Daftar Pustaka

Depdiknas. *Pedoman Khusus Pengembangan Sistem Penilaian Berbasis Kompetensi SMP.* Jakarta: Depdiknas. 2003.

L.Streeflan. (1991). *Realistic Mathematic Education in Primary School.* Netherlands: Technipress.

Mutijah. (2009). *Upaya peningkatan kreativitas matematia dan sikap positif terhadap matematika melalui pendekatan realistik mathematics education (RME) MI mitra STAIN Purwokerto.* Purwokerto: STAIN Press. 2009.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and Standars for School Mathematics.* Reston, VA: NCTM. 2000.

Punaji Setyosari. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan dan Pengembangan*. Jakarta: Prenada Media.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D).* Bandung: Alfabeta**.**

Sutisna, Andi Permana. (2016). *Meningkatkan Pemahaman Matematis melalui Pendekatan Tematik dengan RME,* Jurnal Pena Ilmiah: Vol. 1, No. 1, 2016.

Yulianti, Sri. (2009). Penerapan *realistic mathematics education (RME)* untuk meningkatkan pemahaman konsep pecahan pada siswa sekolah dasar. Malang. 2009.

Meningkatkan Hasil Belajar Materi Kesebangunan Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe *TPSS* Berbantuan Lembar Pesan Bermakna pada Siswa Kelas IX SMP Negeri 3 Pule

Andi Navianto
SMP Negeri 3 Pule Kab. Trenggalek
andinavianto@yahoo.com

Abstrak— Dalam pembelajaran matematika di SMP Negeri 3 Pule peneliti mendapatkan sebagian besar siswa saya mampu menyelesaikan soal rutin apalagi yang ada contohnya di buku. Tapi siswa mulai kesulitan menyelesaikan soal berupa masalah atau soal cerita. Siswa kesulitan mengidentifikasi apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, apa yang diperlukan untuk menjawab dan bagaimana menjawabnya. Rendahnya kemampuan siswa memecahkan masalah mengakibatkan hasil belajar siswa juga rendah. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan hasil belajar materi kesebangunan melalui pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share* berbantuan Lembar Pesan Bermakna pada Siswa Kelas IX-A SMP Negeri 3 Pule Tahun Pelajaran 2017/2018. Penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang berlangsung sebanyak dua siklus. Tahap-tahap penelitian ini terdiri dari perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan, dan refleksi.Penelitian dilakukan di SMP Negeri 3 Pule pada kelas IX-A. Subjek penelitian ini sebanyak 30 siswa. Data yang dikumpulkan berupa hasil tes akhir siswa dan hasil pengamatan aktivitas siswa. Pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share* berbantuan Lembar Pesan Bermakna dapat meningkatkan hasil belajar materi kesebangunan pada siswa kela IX-A SMP Negeri 3 Pule Trenggalek Tahun Pelajaran 2017/2018. Hal ini berdasarkan hasil pengamatan aktivitas pembelajaran dan hasil tes akhir siklus. Hasil pengamatan menunjukkan aktivitas siswa terjadi kenaikan dari kategori CUKUP pada siklus I menjadi BAIK pada siklus II. Hasil belajar siswa juga menunjukkan peningkatan. Pada siklus I siswa yang tuntas baru mencapai 17% sedang pada siklus II ketuntasan siswa mencapai presentase 87% dengan nilai rata-rata 79.

Kata kunci: Hasil Belajar, Pembelajaran Kooperatif, Think Pair Square Share, Lembar Pesan Bermakna

LXIX. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan upaya untuk memberikan pengetahuan, wawasan, keterampilan dan keahlian tertentu kepada individu untuk mengembangkan bakat serta kepribadiannya. Menurut Effendi (2012) salah satu tujuan pembelajaran matematika agar siswa mampu memecahkan masalah. Salah satu hasil yang diharapkan dari belajar matematika adalah siswa memiliki kemampuan memecahkan masalah. Kemampuan pemecahan masalah matematika merupakan salah satu bagian yang penting dalam matematika. Kemampuan pemecahan masalah perlu dimiliki siswa agar mereka dapat menggunakannya secara luwes baik untuk belajar matematika lebih lanjut, maupun untuk menghadapi masalah-masalah lain. Kegiatan pemecahan masalah dapat membantu meningkatkan potensi intelektual dan rasa percaya diri siswa. Selain itu, siswa tidak akan takut ketika dihadapkan pada permasalahan, baik dalam matematika maupun di luar matematika.

Dalam pembelajaran matematika di SMP Negeri 3 Pule peneliti mendapatkan sebagian besar siswa hanya mampu menyelesaikan soal rutin apalagi yang ada contohnya di buku. Ketika siswa mendapatkan soal berupa masalah atau soal cerita, siswa mulai kesulitan menyelesaikannya. Siswa kesulitan mengidentifikasi apa yang diketahui, apa yang ditanyakan, apa yang diperlukan untuk menjawab dan bagaimana menjawabnya. Siswa hanya menunggu jawaban dari siswa lain yang dianggap pintar. Selain itu juga kurangnya interaksi dan diskusi di antara siswa untuk berusaha memecahkan masalah. Rendahnya kemampuan siswa memecahkan masalah mengakibatkan hasil belajar siswa juga rendah. Hal ini ditunjukkan dari nilai ulangan harian yang rendah yang diperoleh siswa.

Hasil belajar yang diperoleh siswa menunjukkan tingkat keberhasilan belajar. Navianto (2017) menyimpulkan bahwa perubahan tingkah laku siswa yang lebih baik merupakan hasil belajar sebagai bentuk keberhasilan proses belajar. Untuk itu guru harus berperan sebagai fasilitator untuk berkembangnya pengetahuan dalam diri siswa. Guru harus menciptakan terjadinya interaksi dan diskusi antar siswa melalui kerjasama kelompok. Guru berperan penting dalam pembagian anggota yang heterogen. Adanya diskusi dan saling bertukar pengetahuan dan pengalaman dapat menjadi sarana berkembangnya pengetahuan siswa dan dasar untuk membangun pemahaman bersama.

Upaya yang dapat dilakukan guru untuk meningkatkan kemampuan siswa adalah dengan menerapkan pembelajaran kooperatif. Menurut Taniredja dkk (2012:55) pembelajaran kooperatif merupakan sistem pembelajaran yang memberi kesempatan kepada anak didik untuk bekerja sama dengan sesama siswa dalam tugas–tugas yang terstruktur. Menurut Trianto (2007:41) pembelajaran kooperatif muncul dari konsep bahwa siswa akan lebih mudah menemukan dan memahami konsep yang sulit jika mereka saling berdiskusi dengan temannya. Pembelajaran kooperatif merupakan pembelajaran yang mengutamakan pada kerjasama kelompok. Siswa diberi kesempatan untuk berdiskusi dan bekerjasama untuk mencapai tujuan pembelajaran. Guru memberikan bimbingan pada saat siswa berdiskusi. Guru menyediakan waktu kepada siswa untuk mempresentasikan hasil diskusi dan melakukan evaluasi pembelajaran bersama siswa.

Salah satu model pembelajaran kooperatif yang bukan hanya menciptakan proses interaksi yang sehat di antara siswa tapi juga dapat mendorong siswa secara mandiri berusaha menyelesaikan masalah adalah *Think Pair Square Share (TPSS).* Model pembelajaran kooperatif tipe *TPSS* menurut Sumaryati dan Sumarmo (2013) memberi siswa kesempatan untuk bekerja sendiri serta bekerja sama dengan orang lain. Sesuai dengan namanya, Grinham (2009) menjelaskan tahap-tahap pembelajaran kooperatif ini terdiri dari *think, pair, square,* dan *share.* Pada tahap *Think* siswa bekerja secara individual. Pada tahap *Pair,* siswa bekerja berdiskusi secara berpasangan. Pada tahap *Square,* siswa bekerja dalam kelompok yang terdiri lebih dari satu pasangan siswa untuk berbagi ide atau jawaban dan berdiskusi untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi. Pada tahap *Share*, beberapa kelompok ditunjuk untuk melaporkan kesepakatan, kemudian menyusun kesepakatan baru yang mencerminkan semua kelompok.

Namun seringkali peneliti dapatkan siswa kebingungan memulai langkah-langkah penyelesaian. Siswa kesulitan dalam menghubungkan pengetahuan yang dimiliki dan informasi yang tersedia. Oleh karena itu dibutuhkan alat bantu. Untuk membantu siswa mengeluarkan ide-ide pemecahan masalah, peneliti menyusun Lembar Pesan Bermakna. Lembar ini peneliti susun berdasarkan langkah Polya dalam pemecahan masalah (*problem solving).* Menurut Komariah (2011), langkah-langkah dalam pembelajaran *problem solving* menurut Polya ada 4, yaitu : (1) memahami masalah, (2) menentukan rencana strategi penyelesaian masalah, (3) menyelesaikan strategi penyelesaian masalah, dan (4) memeriksa kembali jawaban yang diperoleh. Pembelajaran ini dimulai dengan pemberian masalah, kemudian siswa berlatih memahami, menyusun strategi dan melaksanakan strategi sampai dengan menarik kesimpulan. Guru membimbing siswa pada setiap langkah *problem solving* dengan memberikan pertanyaan yang mengarah pada konsep.

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah (a) bagaimanakah penerapan pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share (TPSS)* berbantuan Lembar Pesan Bermakna yang dapat meningkatkan hasil belajar kesebangunan pada siswa Kelas IX-A SMP Negeri 3 Pule Tahun Pelajaran 2017/2018, dan (b) bagaimanakah peningkatan hasil belajar siswa Kelas IX-A SMP Negeri 3 Pule setelah diterapkan pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share (TPSS)* berbantuan Lembar Pesan Bermakna. Sedang tujuan penelitian adalah (a) menerapkan pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share (TPSS)* berbantuan Lembar Pesan Bermakna yang dapat meningkatkan hasil belajar kesebangunan pada siswa Kelas IX-A SMP Negeri 3 Pule Tahun Pelajaran 2017/2018 dan (b) meningkatkan hasil belajar siswa Kelas IX-A SMP Negeri 3 Pule setelah diterapkan pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share (TPSS)* berbantuan Lembar Pesan Bermakna.

LXX. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK) yang dilaksanakan sebanyak dua siklus. Siklus I digunakan untuk pembelajaran materi perbandingan sisi-sisi dua segitiga yang sebangun dan menghitung panjangnya. Siklus II untuk pembelajaran materi penggunaan konsep kesebangunan untuk memecahkan masalah. Penelitian dilakukan di SMP Negeri 3 Pule Kabupaten Trenggalek Jawa Timur. Subjek penelitian pada penelitian ini adalah siswa kelas IX-A SMP Negeri 3 Pule semester satu tahun ajaran 2017/2018. Siswa kelas IX-A sebanyak 30 siswa, yang terdiri dari 16 siswa perempuan dan 14 siswa laki-laki. Tahap-tahap penelitian ini mengikuti model Kemmis dan Mc Taggart dalam Arikunto (2008:16), yaitu: perencanaan, pelaksanaan tindakan, pengamatan, dan refleksi.

Pengumpulan data pada penelitian dilakukan melalui tes dan pengamatan. Tes diberikan di setiap akhir siklus. Tes berfungsi untuk mengukur kemampuan siswa dalam memecahkan masalah kesebangunan setelah siswa mengikuti pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share (TPSS*). Aktivitas siswa dicatat dalam lembar pengamatan yang digunakan dalam penelitian ini. Untuk mendata aktivitas siswa, peneliti menyusun dan menggunakan Lembar Pengamatan Aktivitas Siswa. Lembar pengamatan ini memuat indikator-indikator yang mencerminkan aktivitas siswa dalam pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share (TPSS).* Aktivitas siswa dan indikator yang diamati adalah :

Tabel 1. Indikator Aktivitas Siswa

Aktivitas		Indikator	
A	*Think*	1. Mencermati soal	2. Berusaha mengerjakan
B	*Pair*	1. Menyampaikan pendapat	2. Tetap dengan pasangan
C	*Square*	1. Aktif diskusi	2. Tetap di kelompok
D	*Share*	1. Memperhatikan presentasi	2. Memberi tanggapan

Setelah data terkumpul, maka data segera dianalisis. Analisis data dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Analisis data terhadap hasil pengamatan.

   Analisis terhadap data aktivitas siswa dinilai menggunakan persentase sebagai berikut:

   $$\text{Persentase Nilai Rata-rata (NR)} = \frac{Jumlah\ \ Skor\ Siswa}{Skor\ Maksimal} \times 100\%$$

   Taraf keberhasilannya sebagai berikut:

   85% ≤ NR ≤ 100% : Sangat Baik
   70% ≤ NR < 85% : Baik
   55% ≤ NR < 70% : Cukup
   40% ≤ NR < 55% : Kurang
   0% ≤ NR < 40% : Sangat Kurang
   (sumber: Sukardi, 2008:146)

2. Analisis Data Terhadap Hasil Tes

   Jawaban siswa diberi skor sesuai pedoman penilaian.Kemudian dianalisis menggunakan rumus:

   $$SR = \frac{S}{n} x100\%$$

   Keterangan
   SR = Persentase ketuntasan kelas
   S = Banyak siswa yang mendapat skor minimal 70
   n = Banyak siswa

Indikator keberhasilan suatu siklus jika hasil pengamatan aktivitas belajar berada pada kategori BAIK atau SANGAT BAIK, serta hasil tes akhir siklus menunjukkan paling sedikit 80% dari banyak siswa yang mengikuti tes mendapat nilai minimal 70.tuntas secara kelas. Apabila hasil analisis yang diperoleh tidak memenuhi kategori tersebut, akan dijadikan patokan untuk melanjutkan ke siklus berikutnya.

LXXI. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

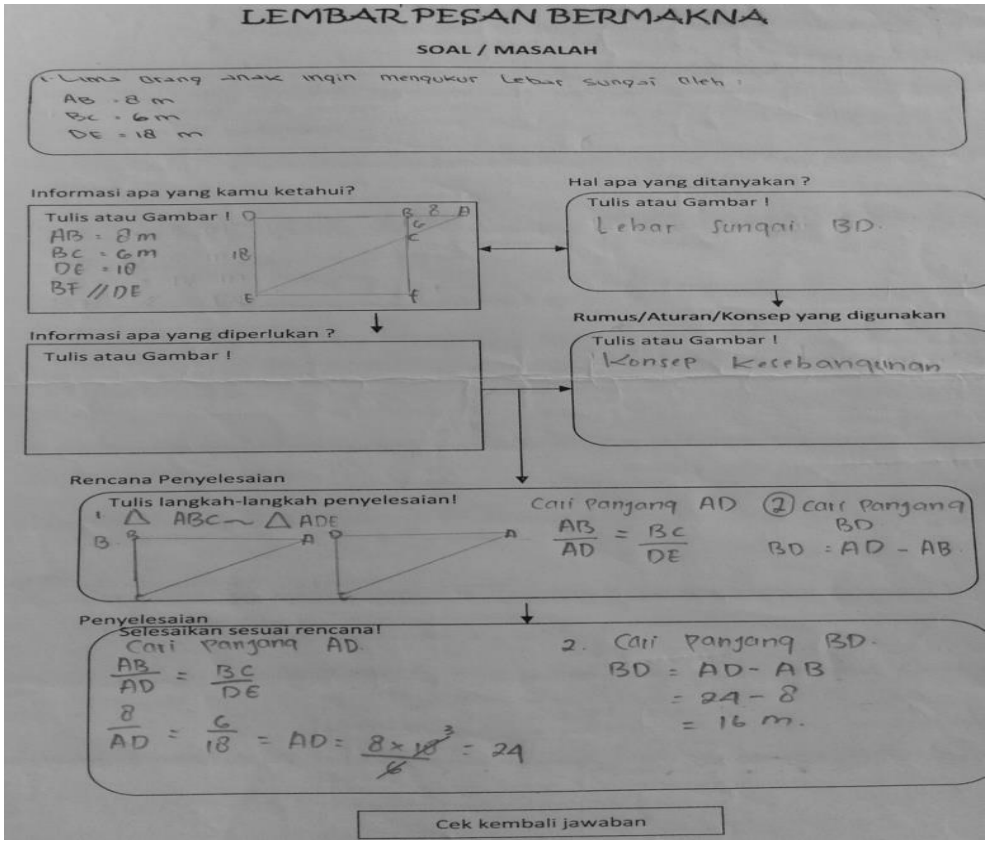
Pada tahap perencanaan, peneliti menyusun RPP, alat evaluasi berupa kisi-kisi, soal tes, pedoman penilaian, Lembar Pengamatan Aktivitas Siswa,pembagian pasangan dan kelompok. Untuk

membantu siswa menyelesaikan masalah, peneliti menyusun Lembar Pesan Bermakna. Lembar Pesan Bermakna terdiri dari beberapa bagian sebagai berikut:

a. Soal/ Masalah. Pada bagian ini siswa menuliskan soal atau masalah yang diberikan.
b. Informasi apa yang kamu ketahui. Pada bagian ini siswa menulikan atau menggambar informasi ada dari soal yang diberikan
c. Informasi apa yang diperlukan. Pada bagian ini siswa menuliskan atau menggambarkan informasi lain yang tidak ada dalam soal yang diperlukan untuk menyelesaikan soal. Bagian ini tidak harus diisi.
d. Hal apa yang ditanyakan. Pada bagian ini siswa menuliskan atau menggambar masalah yang harus dipecahkan.
e. Rumus/Aturan/Konsep yang digunakan. Pada bagian ini siswa menuliskan/ menggambar rumus/aturan yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah.
f. Rencana penyelesaian. Pada bagian ini siswa menuliskan langkah-langkah penyelesaian.
g. Penyelesaian. Pada bagian ini siswa menulis jawaban sesuai rencana penyelesaian dimana siswa mulai melakukan penghitungan.

Secara umum langkah-langkah pembelajaran pada tahap pelaksanaan masing-masing siklus sama. Dalam menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share* berbantuan Lembar Pesan Bermakna terdapat beberapa langkah sebagai berikut:

a. Siswa dibagi dalam kelompok-kelompok yang beranggotakan 4 orang atau 2 pasangan. Hal ini dilakukan untuk memfasilitasi adanya proses diskusi dan kerjasama siswa. Pengetahuan yang dimiliki siswa yang berbeda-beda dapat menjadi bahan untuk bertukar ide dan pengalaman untuk membangun kesepakatan bersama.
b. Semua siswa diberikan masalah untuk diselesaikan secara individual menggunakan Lembar Pesan Bermakna. Kegiatan ini merupakan tahap *Think* dimana siswa menyelesaikan masalah dengan kemampuan yang dimilikinya. Lembar Pesan Bermakna yang berisi pertanyaan dan petunjuk berfungsi untuk membantu siswa dalam menemukan ide dan menyusun penyelesaian.
c. Selanjutnya, siswa berhadapan dengan pasangannya dan berbagi ide dan jawaban yang diperoleh saat menggunakan Lembar Pesan Bermakna pada tahap *Think.* Tahap *Pair* ini, siswa secara berpasangan berdiskusi untuk menyelesaikan masalah.
d. Kemudian pasangan saling berhadapan dengan pasangan lain sesuai kelompok yang telah ditentukan. Pada tahap *Square* ini, terjadi diskusi kelompok untuk mendapatkan laporan diskusi dan ditulis dalam Lembar Pesan Bermakna. Hasil diskusi salah satu kelompok ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Diskusi Kelompok

e. Pada tahap *Share*, perwakilan kelompok melaporkan hasil diskusi di depan kelas.
f. Siswa dibimbing guru menyimpulkan hasil pembelajaran.

Kegiatan pengamatan dilaksanakan terhadap pelaksanaan dan hasil tindakan. Aktivitas siswa selama pembelajaran diamati dan diberi skor oleh guru dan dimasukkan ke dalam Lembar Pengamatan Aktivitas Siswa. Dari hasil pengamatan dan refleksi, peneliti mendapatkan kekurangan dalam pelaksanaan tindakan siklus I yaitu:

a. Beberapa siswa ada yang kurang memperhatikan penjelasan materi yang disampaikan oleh guru.
b. Beberapa siswa masih belum jelas penggunaan Lembar Pesan Bermakna.
c. Saat tahap *Think*, yang semestinya berusaha mengerjakan sendiri beberapa siswa mengajak pasangannya atau teman lain berdiskusi atau bertanya.
d. Saat tahap *Pair* atau *Square*, beberapa siswa pasif dalam diskusi. Lebih cenderung menyerahkan hasil diskusi kepada teman-temannya. Beberapa siswa malah tidak berada di kelompoknya.
e. Kerjasama antar siswa dalam kelompok masih kurang di kelompok tertentu dan ada anggota kelompok individual.
f. Presentasi hasil kelompok memakan waktu banyak karena siswa perlu menuliskan jawabannya di papan tulis kemudian menyampaikan secara lisan.
g. Nilai tes yang diperoleh siswa belum memuaskan.

Dari hasil refleksi siklus I, maka perbaikan yang dilakukan peneliti pada siklus II adalah:

a. Guru segera memperingatkan siswa untuk lebih memperhatikan penjelasan materi yang disampaikan oleh guru.
b. Guru perlu memberikan penjelasan lebih terkait penggunaan Lembar Pesan Bermakna.

c. Untuk mengatasi masih adanya siswa yang kurang aktif dan individual, guru mengingatkan kembali betapa pentingnya anggota kelompok untuk saling bekerja sama.
d. Guru meminta siswa menyiapkan presentasi hasil kelompoknya sebelum pertemuan pembelajaran.

Dari hasil pembelajaran siklus I dan II didapatkan peningkatan hasil tes siswa dan aktivitas belajar siswa sebagaimana ditunjukkan Tabel 2 dan 3 berikut:

Tabel 2 Peningkatan Hasil Belajar Siswa

No	Tahap	Hasil Tes Akhir	
		Rata-rata	Ketuntasan
1	Siklus I	52	17 %
2	Siklus II	79	87 %

Tabel 3 Peningkatan Aktivitas Siswa

Aktivitas Siswa yang Diamati		Siklus		Peningkatan
		I	II	
A	*Think*	75%	95%	20%
B	*Pair*	63%	87%	24%
C	*Square*	63%	73%	10%
D	*Share*	53%	70%	17%
Rata-rata		**64 %**	**81 %**	**18%**
KATEGORI		**CUKUP**	**BAIK**	

B. Pembahasan

Hasil pembelajaran pada siklus I dan II menunjukkan bahwa pembelajaran kooperatif tipe ***Think Pair Square Share (TPSS)*** pada pembelajaran materi kesebangunan dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa kelas IX-A SMP Negeri 3 Pule Trenggalek Tahun Pelajaran 2017/2018 . Berdasarkan Tabel 2 siswa yang telah tuntas pada pembelajaran siklus I 17% dan siklus II 87%. Berdasarkan Tabel 3 terlihat kenaikan presentase aktivitas siswa 18% dari siklus I ke siklus II. Aktivitas siswa dalam pembelajaran naik dari kategori CUKUP menjadi BAIK. Hal ini menunjukkan pembelajaran kooperatif tipe ***Think Pair Square Share (TPSS)*** dapat memberikan hasil belajar yang lebih baik dibandingkan pembelajaran sebelum siklus yang menggunakan ceramah (konvensional).

Dari hasil tes siswa mulai dari siklus I hingga siklus II terjadi kenaikan dalam presentase ketuntatasan dan rata-rata nilai kelas. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan siswa setelah mengikuti pembelajaran Hal ini sesuai dengan pendapat Irwanto (2002: 105) dengan belajar siswa dapat meningkatkan kemampuannya dari belum mampu menjadi mampu. Hal yang sama juga diutarakan Sudjana (2010: 22), melalui pengalaman belajar yang diterima siswa menunjukkan peningkatan kemampuan yang dimilikinya.

Hasil tes siklus menunjukkan peningkatan lebih baik. Hal ini menunjukkan bahwa siswa melakukan kegiatan belajar lebih baik ketika mengerjakan latihan lebih banyak. Latihan yang lebih banyak diselesaikan siswa menjadi salah satu akibat diperolehnya hasil belajar yang meningkat. Hal ini sesuai pendapat Abdurrahman dan Mulyono (2009: 207) bahwa belajar merupakan perubahan cara-cara bertingkah laku baru yang dilakukan seseorang akibat pengalaman dan latihan.

Dari hasil penilaian aktivitas siswa Siklus I ke Siklus II pada Tabel 3 dapat dilihat terjadi kenaikan. Hal ini menunjukkan adanya perubahan perilaku siswa ke arah yang lebih baik. Terjadi perubahan yang lebih baik dalam kerjasama siswa dan diskusi kelas. Dua hal ini merupakan kegiatan yang sangat penting untuk berbagi pengetahuan dalam memecahkan masalah. Hal ini sesuai dengan pendapat Taniredja dkk (2012: 55) bahwa pembelajaran kooperatif yang memberi kesempatan kepada siswa untuk bekerjasama sehingga mencapai tujuan belajar lebih baik.

LXXII. SIMPULAN DAN SARAN

A. *Simpulan*

1. Langkah-langkah pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share* berbantuan Lembar Pesan Bermakna yang dapat meningkatkan hasil belajar materi kesebangunan pada siswa Kelas IX-A SMP Negeri 3 Pule Tahun Pelajaran 2017/2018 sebagai berikut: (a) Siswa dibagi dalam kelompok-kelompok yang beranggotakan 4 orang atau 2 pasangan. (b) Siswa diberikan masalah untuk diselesaikan secara individual menggunakan Lembar Pesan Bermakna yang berisi pertanyaan dan petunjuk berfungsi untuk membantu siswa dalam menemukan ide dan menyusun penyelesaian. Kegiatan ini merupakan tahap *Think* dimana siswa menyelesaikan masalah dengan kemampuan yang dimilikinya. (c) Selanjutnya, siswa berhadapan dengan pasangannya dan berbagi ide dan jawaban yang diperoleh saat menggunakan Lembar Pesan Bermakna pada tahap *Think.* Tahap *Pair* ini, siswa secara berpasangan berdiskusi untuk menyelesaikan masalah. (d) Kemudian pasangan saling berhadapan dengan pasangan lain sesuai kelompok yang telah ditentukan. Pada tahap *Square* ini, terjadi diskusi kelompok untuk mendapatkan laporan diskusi dan ditulis dalam Lembar Pesan Bermakna. (e) Pada tahap *Share*, perwakilan kelompok melaporkan hasil diskusi di depan kelas. (f) Siswa dibimbing guru menyimpulkan hasil pembelajaran.
2. Penerapan pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share* berbantuan Lembar Pesan Bermakna dapat meningkatkan hasil belajar materi kesebangunan pada siswa kela IX-A SMP Negeri 3 Pule Trenggalek Tahun Pelajaran 2017/2018. Hal ini berdasarkan hasil pengamatan aktivitas pembelajaran dan hasil tes akhir siklus. Hasil pengamatan menunjukkan aktivitas siswa terjadi kenaikan dari kategori CUKUP pada siklus I menjadi BAIK pada siklus II. Hasil belajar siswa juga menunjukkan peningkatan. Pada siklus I siswa yang tuntas baru mencapai 17% sedang pada siklus II ketuntasan siswa mencapai presentase 87% dengan nilai rata-rata 79.

B. *Saran*

1. Dalam proses belajar mengajar hendaknya guru perlu perhatian terhadap siswa, mengarahkan siswa untuk saling bekerjasama dan berkomunikasi dengan siswa lain.
2. Pembelajaran kooperatif tipe *Think Pair Square Share* dapat menjadi alternatif meningkatkan keaktifan dan hasil belajar siswa serta dapat membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan berpikir.
3. Lembar Pesan Bermakna perlu perbaikan sehingga mampu memfasilitasi siswa dalam proses pemecahan masalah.

Daftar Pustaka

Abdurrahman dan Mulyono. (2009). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta:Rineka Cipta.

Arikunto, S. (2008). *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Bumi Aksara.

Effendi, S. (2012). *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: LP3ES

Grinham, G. (2009). *Think-Pair-Square-Share.* [online]. Tersedia: http://www.slideshare.net/ greg4758/think-pair-square-share

Irwanto. (2002). *Psikologi Umum.* Jakarta: Prenhallindo

Komariah, K. (2011). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Solving Model Polya Untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Bagi Siswa Kelas IX-J di SMPN 3 Cimahi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan MIPA,Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 14 Mei 2011*

Navianto, A. (2017). Peningkatan Hasil Belajar Siswa SMP Negeri 3 Pule Trenggalek dengan Strategi *Group Investigation. Jurnal Pendidikan Matematika APOTEMA STKIP PGRI Bangkalan, Vol 3, No. 2. Juli 2017*

Sudjana, N. (2010). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. (Cet. XV). Bandung : PT. Ramaja Rosdakarya.

Sukardi, H. M. (2008). ***Evaluasi Pendidikan: Prinsip dan Operasionalnya***. Jakarta: Bumi Aksara.

Sumaryati dan Sumarmo. (2013). Pendekatan Induktif-Deduktif Disertai Strategi *Think-Pair-Square-Share* Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Berpikir Kritis Serta Disposisi Matematis Siswa SMA. *Jurnal Ilmiah Program Studi Matematika STKIP Siliwangi Bandung, Vol 2, No.1, Februari 2013*

Taniredja, dkk. (2012). ***Model–Model Pembelajaran Inovatif***. Bandung: ALFABETA.

Trianto. (2007). *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.

Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah dengan Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel di Kelas VIII SMP Negeri 8 Purworejo

Bayu Adhiwibowo[1], Rofi Amiyani[2]
Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta[1,2]
adhiwibowo.bayu@gmail.com

Abstrak--Pembelajaran berbasis masalah adalah suatu pendekatan pembelajaran yang menggunakan masalah nyata atau masalah simulasi yang kompleks sebagai titik awal pembelajaran, dengan karakteristik: (1) Pembelajaran dipandu oleh masalah yang menantang; (2) Para siswa bekerja dalam kelompok kecil; (3) Guru mengambil peran sebagai fasilitator dalam pembelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan pembelajaran matematika dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel di kelas VIII SMP N 8 Purworejo, (2) mendeskripsikan prestasi belajar siswa sebagai hasil dari penerapan pembelajaran tersebut, (3) mesdeskripsikan respon siswa terhadap pembelajaran tersebut. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII A SMP N 8 Purworejo yang berjumlah 26 orang. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi pembelajaran, tes prestasi belajar, pemberian angket respon siswa, dan wawancara. Instrumen penelitian ini berupa lembar observasi pembelajaran, tes prestasi belajar, angket respon siswa, dan pedoman wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) pembelajaran matematika dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel di kelas VIII SMP N 8 Purworejo sudah berjalan dengan baik, setiap sintaks pembelajaran berbasis masalah ini dapat dilaksanakan dengan baik; (2) pencapaian prestasi belajar siswa berada pada katagori cukup; (3) respon siswa terhadap pembelajaran tersebut secara umum baik.

Kata kunci: pembelajaran matematika, pembelajaran berbasis masalah, prestasi belajar, respon siswa.

LXXIII. PENDAHULUAN

Indonesia memerlukan sumber daya manusia yang berkualitas sebagai pendukung yang utama dan penting dalam pembangunan nasional. Dalam usaha memenuhi kebutuhan sumber daya manusia tersebut, pendidikan memiliki peran yang sangat penting dan utama. Hal ini sesuai dengan UU No 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional pada Pasal 3, yang menyebutkan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk karakter serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Pendidikan nasional bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab.

Pendidikan yang dilaksanakan di Indonesia belum berperan secara maksimal dalam menghasilkan Sumber Daya Manusia (SDM) yang berkualitas, terlebih dalam pembelajaran matematika. Hal ini dikarenakan pembelajaran yang sudah ada hanya sebatas melalui proses penyampaian informasi atau transfer of knowledge bukan melalui pemrosesan informasi, serta cenderung berpusat pada guru sementara siswa lebih cenderung pasif. Selain itu, guru masih menggunakan metode mengajar yang bersifat mekanisitik, jarang memberikan masalah yang tidak rutin, dan lebih menekankan pada drill latihan soal agar siswa bisa mengerjakan soal. Dari mengerjakan soal siswa nantinya dapat mengingat pola-pola soal dan dapat menentukan cara mengerjakan soal.

Menurut Armanto yang dikutip oleh Herman (2007) tradisi mengajar seperti ini merupakan karakteristik umum bagaimana guru melaksanakan pembelajaran di Indonesia. Pembelajaran matematika konvensional bercirikan: berpusat pada guru, guru menjelaskan matematika melalui metode ceramah (chalk-and-talk), siswa pasif, pertanyaan dari siswa jarang muncul, berorientasi pada satu jawaban yang benar, dan aktivitas kelas yang sering dilakukan hanyalah mencatat atau menyalin. Kegiatan pembelajaran seperti ini tidak mengakomodasi pengembangan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah, penalaran, koneksi, dan komunikasi matematis. Akibatnya, kemampuan kognitif tingkat tinggi siswa sangat lemah karena kegiatan pembelajaran yang biasa dilakukan hanya mendorong siswa untuk berpikir pada tataran tingkat rendah.

Untuk menjawab permasalahan di atas, pemerintah, dalam hal ini Depdiknas, telah memperbaharui kurikulum sekolah. Perubahan yang dilakukan tidak hanya dalam restrukturisasi substansi matematika yang dipelajari, namun yang sangat mendasar adalah perubahan paradigma dari bagaimana guru mengajar menjadi bagaimana siswa belajar. Belajar tidak lagi dipandang sebagai proses transfer pengetahuan untuk kemudian disimpan dalam sistem memori siswa melalui praktek yang diulang-ulang dan penguatan. Siswa harus diarahkan supaya mendekati setiap persoalan/tugas baru dengan pengetahuan yang telah ia miliki berdasar pembelajaran yang sebelumnya, mengasimilasi informasi baru, dan mengkonstruksi pemahaman sendiri.

Mata pelajaran matematika yang membutuhkan penalaran maka banyak cara untuk mengembangkan penalaran dan berpikir kritis.Salah satu pembelajaran yang memusatkan siswa sebagai pusat belajar adalah pembelajaran berbasis masalah. Menurut Sears & Hersh (2001), pembelajaran berbasis masalah tersebut dapat membantu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dan pemahaman terhadap konsep matematika yang dipelajari. Sependapat dengan Sears & Hears Sungur menyatakan pembelajaran berbasis masalah membuat siswa dituntut untuk berpikir kritis, kreatif dan memonitor pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari. Menurut Afcariono (2008) pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu pendekatan dalam pembelajaran yang membantu siswa untuk menemukan masalah dari suatu peristiwa yang nyata, mengumpulkan informasi melalui strategi yang telah ditentukan sendiri untuk mengambil satu keputusan pemecahan masalahnya yang kemudian akan dipresentasikan dalam bentuk unjuk kerja.

Menurut Arends & Kilcher (2010) pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran yang berpusat pada siswa dimana pembelajaran bermula dari masalah yang terstruktur dan masalah situasi dunia nyata. Senada dengan Arends & Kilcher, Jonassen & Hung (2008) menyatakan pembelajaran berbasis masalah merupakan model pembelajaran yang mengasumsikan sentralitas masalah belajar. Penelitian pembelajaran berbasis masalah telah difokuskan pada belajar siswa, peran siswa, peran guru, desain masalah, dan penggunaan teknologi.

Arends & Kilcher (2010) menyatakan prinsip dari pembelajaran berbasis masalah terdiri atas lima fase yaitu menampilkan masalah, merencanakan investigasi sebagai pemecahan masalah, melakukan pemecahan masalah dengan cara yang dipilih, mendemonstrasikan hasil pemecahan masalah dan merefleksikan kembali hasil pemecahan masalah yang dilakukan atau istilah lain, mengevaluasi hasil penyelidikan.

Berdasarkan uraian di atas, disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis masalah adalah suatu pendekatan pembelajaran yang menggunakan masalah nyata atau masalah simulasi yang kompleks sebagai titik awal pembelajaran, dengan karakteristik: (1) Pembelajaran dipandu oleh masalah yang menantang; (2) Para siswa bekerja dalam kelompok kecil; (3) Guru mengambil peran sebagai fasilitator dalam pembelajaran.

Keberhasilan pembelajaran berbasis masalah ini salah satunya dapat dilihat dari prestasi belajar siswa. Prestasi belajar adalah hasil yang diperoleh siswa dari proses pembelajaran dan salah satunya dapat dinyatakan dengan angka (Nitko & Brookhart (2011); Pritchard & Woollard (2010); Johnson & Johnson (2002), Arends dan Kilcher (2010); Brown, Irving, & Keegan (2014); Tirtonegoro (2001)). Selain keberhasilan yang dilihat dari prestasi belajar, perlu juga mempertimbangkan respon siswa terhadap pembelajaran tersebut. Walaupun suatu

pembelajaran secara teori baik, tetapi respon siswa cenderung buruk, lebih baik menggunakan pembelajaran lain atau dapat memodivikasi pembelajaran sehingga dapat diterima baik oleh siswa.

LXXIV. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif, yang bertujuan untuk (1) mendeskripsikan proses pembelajaran matematika dengan pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel di kelas VIII SMP N 8 Purworejo, (2) mendeskripsikan prestasi belajar siswa sebagai hasil dari penerapan pembelajaran tersebut, (3) mesdeskripsikan respon siswa terhadap pembelajaran tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIII A SMP N 8 Purworejo yang berjumlah 26 orang. Subyek penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 8 Purworejo dengan karakteristik siswa adalah siswa dengan kemampuan baik. Sekolah ini setiap tahun ajaran masuk kategori 10 besar kabupaten dari sekitar 50 SMP di Kabupaten Purworejo. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi pembelajaran, tes prestasi belajar, pemberian angket respon siswa, dan wawancara. Instrumen penelitian ini berupa lembar observasi pembelajaran, tes prestasi belajar, angket respon siswa, dan pedoman wawancara.

LXXV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Proses Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran matematika dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah ini sudah dapat dikatakan baik. Setiap langkah-langkah pembelajarannya sudah dapat dilaksanakan di kelas. Langkah-langkanya tersebut terdiri dari 1) orientasi masalah pada siswa, 2) mengorganisasi siswa untuk belajar, 3) membimbing penyelidikan individu atau kelompok, 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Proses pembelajaran yang dilaksanakan sebanyak 6 pertemuan. Pertemuan pertama membahas tentang sistem persamaan linear dua variabel dengan bantuan grafik dari dua buah persamaan linear dua variabel yang saling berpotongan pada bidang kartersius. Kemudian pada pertemuan kedua adalah mengenai membuat sistem persmaan linear dua variabel berdasarkan soal cerita. Pertemuan ketiga adalah mengenai penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel dengan menggunakan eliminasi. Pertemuan keempat mengenai penyelesaian sistem persmaan linear dua variabel dengan menggunakan subtitusi. Pertemuan kelima mengenai penyelsaian sistem persaman linear dua variabel dengan metode campuran. Pertemuan keenam adalah tes prestasi belajar siswa menggunakan soal uraian.

Berikut dijabarkan proses pembelajaran pada pertemuan pertama. Untuk pertemuan selanjutnya, tidak jauh berbeda pelaksanaannya, yang terlihat berbeda karena materi yang diberikan berbeda.

1. Orientasi masalah pada siswa

Untuk orientasi masalah pada siswa guru memberikan LKS yang berjumlah 6 soal namun setiap soal terbagi lagi atas 3 bagian. Hal ini membuat siswa terlalu lama dalam mengerjakan sehingga tidak dapat terselesaikan dalam satu pertemuan. Selain itu karena memang tipe soalnya agak sukar. Oleh karena hal itu kemudian pada lembar kerja siswa berikutnya disesuaikan kembali agar dapat mencapai materi dalam satu pertemuan.

2. Mengorganisasi siswa untuk belajar

Pada fase mengorganisasi siswa untuk belajar, siswa dibagi dalam bentuk kelompok. Dalam pengerjaan soal siswa membagi siapa saja yang mengerjakan masing-masing soal. Hal ini sebetulnya mempersingkat waktu namun tetap saja ada beberapa soal yang terlalu susah sehingga tidak selesai karena membutuhkan bimbingan dari guru.

3. Membimbing penyelidikan individu atau kelompok

Guru membimbing siswa dalam proses pembelajaran yang terjadi. Banyak siswa yang bertanya tentang soal atau masalah yang diberikan oleh guru. Siswa dalam mengerjakan dengan diskusi di dalam kelompok. Siswa ada yang mengerjakan dengan coba-coba ataupun dengan menggunakan tabel. Salah satu diantaranya dalah sebagai

contoh soal no 3. Siswa diminta untuk mencari lima pasangan nilai (x,y) yang memenuhi persamaan 2x + 3y = 16.

4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

Dalam proses mengambangkan jawaban yang akan dipresentasikan oleh siswa guru membantu dengan memberikan rangsangan yang berguna dalam mengembangkan jawaban siswa yang nantinya akan dipresentasikan di kelas. Namun pada pertemuan ini belum terjadi proses presentasi atas jawaban atau hasil karya siswa.

5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah

Dalam menganalisis dan mengevaluasi jawaban siswa dilakukan dengan membahas jawaban siswa dalam diskusi kelas. Pada pertemuan pertama ini belum diadakan diskusi kelas karena siswa belum selesai mengerjakan permasalahan yang telah diberikan oleh guru.

B. Deskripsi Prestasi Belajar Siswa

Pada hasil pengerjaan tes prestasi belajar siswa ini, masih banyak siswa yang mengalami kekeliruan dalam hal aljabar, mengalikan, menjumlahkan. Sedangkan dalam materi sistem persamaan linear dua vaiabel yaitu pada pembahasan cara penyelesaiannya sebagian besar siswa sudah paham.

Tabel 1. Deskripsi Prestasi Belajar Siswa

Interval Skor	Nilai	Frekuensi	Fk	Persentase	Fk(Persentase)
≤ 44	4	3	26	12%	100%
45-54	5	2	23	8%	88%
55-64	6	7	21	27%	81%
65-74	7	2	14	8%	54%
75-84	8	5	12	19%	46%
85-94	9	4	7	15%	27%
95-100	10	3	3	12%	12%
		26			

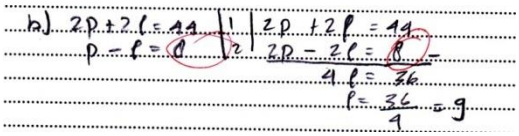
Berdasarkan tabel di atas untuk nilai lebih dari sama dengan 7 kurang dari 75 % yaitu 54 % sedangkan nilai lebih dari sama dengan 6 sudah lebih dari 65% yaitu 81% sehingga ketercapaian prestasi belajar siswa dikatakan cukup. Selain itu nilai yang masuk kategori lulus KKM yaitu 70 ada 13 siswa ini mencapai 50 % dari jumlah 26 siswa. Untuk rata-rata kelas juga sudah mencapai 68,31.

Kesalahan yang terjadi antara lain sebagai berikut.

1. Kesalahan dalam mengerjakan bagian sistem persamaan linear dua variabel ataupun dalam menyelesaikannnya masih menuliskan satuan ketika proses aljabar.
2. Kesalahan dalam aljabarnya baik itu salah menjumlahkan ataupun mengalikan ketika proses penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel.
3. Kesalahan dalam membuat model matematika dari permasalahan sistem persaamaan linear dua variabel.

Pertama mengenai kesalahan dalam penulisan satuan baik itu rupiah atau meter dalam sistem persamaan linear dua variabel dan atau penyelesaian sistem persamaan linear dua variabelnya. Untuk siswa yang melakukan kesalahan dalam bagian ini ada satu siswa yang melakukannya pada ketiga soal tes prestasi belajar siswa baik itu pada sistem persamaan linear dua variabel ataupun penyelesaiannya. Walaupun siswa ini melakukan kesalahan tersebut namun untuk penyelesaiannya menghasilkan jawaban yang benar sehingga hasilnya bisa bagus. Untuk siswa yang melakukan kesalahan dalam menuliskan sistem persamaan linear dua variabelnya ada 4 siswa, dan masing-masing siswa hanya melakukan kesalahan pada satu soal dari ketiga soal yang ada dalam tes prestasi belajar siswa. Untuk siswa yang melakukan kesalahan dalam menuliskan satuan yang masuk dalam penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel ada 4 siswa. Kekeliruan ini tidak terlalu berakibat fatal terhadap nilai tes prestasi belajar siswa siswa.

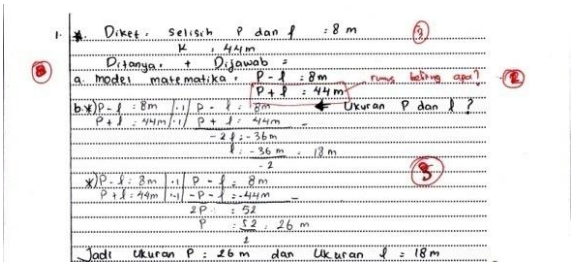
Kesalahan dalam aljabarnya baik itu salah menjumlahkan ataupun mengalikan ketika proses penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel. Kesalahan tipe ini terjadi pada 8 siswa. Kesalahan yang terjadi sebetulnya merupakan kesalahan kecil dalam perhitungan sehingga akhirnya berakibat fatal terdapat nilai atau skor dari masing-masing soal. Dari 8 siswa ini hanya ada 1 siswa yang dapat lolos dari kriteria ketuntasan minimal yaitu 70.



Gambar 1 kesalahan siswa dalam komputasi

Kesalahan yang ketiga adalah kesalahan dalam membuat model matematika dari masalah matematika mengenai sistem persamaan linear dua variabel. Kesalahan dalam membuat model matematika ini sehingga membuat nilai atau skor siswa menjadi sedikit. Untuk siswa yang melakukan kesalahan jenis ini seluruhnya membuat mereka menjadi nilai dibawah dari 70. Kisaran nilai mereka antara 35 - 68. Sebagian besar siswa yang melakukan kesalahan bagian ini sebetulnya mereka sudah paham mengenai materi penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel. Hal ini bisa dibuktikan dari penyelesaian siswa walaupun mereka melakukan kesalahan pada model matematika tetapi analisis aljabar pada penyelesaiannya tetap benar.

Ada seorang siswa yang melakukan kesalahan pada ketiga soal tersebut untuk model matematika. Untuk soal pertama dan kedua modelnya salah sehingga membuat hasil atau penyelesaiannya menjadi salah. Sedangkan untuk soal yang ketiga model matematikanya hampir tepat, tetapi karena modelnya salah maka penyelesaiannya juga menjadi salah. Siswa ini mendapatkan nilai 35



Gambar 2. Kesalahan siswa dalam memodelkan

Untuk kesalahan yang lain pada tipe ketiga ini ada seorang siswa yang melakukan kesalahan pada dua buah soal yaitu soal kedua dan soal ketiga. Sedangkan untuk siswa yang melakukan kesalahan membuat model matematika pada satu soal saja ada lima siswa. Dari kelima siswa yang melakukan kesalahan pada sebuah soal tiga siswa melakukan kesalahan pada soal kedua dan soal dua siswa melakukan kesalahan pada soal ketiga.

Setelah jawaban siswa dianalisis dari cara mengerjakan, coret-coretan yang terdapat pada lembar jawab siswa. Maka dari keseluruhan siswa yang mengikuti tes prestasi belajar siswa terdapat tiga orang siswa yang benar-benar tidak paham mengenai ketiga soal tes prestasi belajar siswa yang disiapkan oleh peneliti. Ketiga siswa tersebut ada mengalami kesulitan dalam memodelkan permasalahan matematika maupun cara menyelesaikannya. Untuk siswa yang hanya memahami setengah-setengah terhadap memodelkan dan menyelesaikan permasalahan sistem persamaan linear dua variabel terdapat dua orang siswa.

Untuk siswa yang mengalami kesulitan dalam membuat model matematika namun untuk melakukan penyelesaian dari sistem persamaan linear dua variabel dapat melakukannya dengan baik dan benar terdapat enam orang siswa. Sedangkan siswa yang bisa membuat model matematika dari persoalan yang sudah ada dan bisa menyelesaikan sistem persamaan linear dua variabel namun mengalami kekeliruan dalam aturan aljabarnya terdapat tiga siswa. Siswa yang dapat membuat model matematika dan penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel dengan baik terdapat 12 siswa.

C. Deskripsi Respon Siswa terhadap Pembelajaran

Berdasarkan angket respon siswa, diketahui bahwa terdapat diatas 20% siswa sangat setuju dengan pembelajaran berbasis masalah ini sedangkan 47% siswa setuju dengan pembelajaran berbasis masalah dilakukan

oleh guru. Selain itu pada angket juga ada terdapat hal yang harus diisi oleh siswa berupa kelebihan, kekurangan, hambatan serta nilai yang dapat diambil selama pembelajaran. Dalam kelebihan pembelajaran sebagian besar siswa menyatakan asik dan senang karena pembelajaran dilakukan dengan kelompok sehingga mereka dapat berdiskusi dengan teman-teman yang lain. Untuk bagian kekurangan beberapa siswa merasakan bahwa penjelasan yang dilakukan oleh guru terkadang terlalu cepat dan soal yang diberikan terlalu banyak. Hambatan yang terjadi lebih banyak siswa yang ramai dan susah untuk diatur sehingga memperlama waktu pembelajaran. Untuk mengenai nilai-nilai yang dapat diambil beberapa siswa menuliskan jawaban yang kurang sesuai dengan apa yang diminta.

Respon siswa terhadap penerapan model pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning) secara umum baik. Tingginya respon siswa tersebut karena banyaknya siswa yang berpendapat bahwa metode ceramah adalah membosankan, selain itu melalui penerapan metode ini siswa lebih suka berdiskusi tentang materi yang sedang dipelari dengan teman sekelas. Hal ini menyebabkan siswa lebih bersemangat untuk mengikuti proses pembelajaran.

Selain berdasarkan hasil angket, peneliti juga melaksanakan wawancara ke beberapa siswa untuk memperoleh informasi yang lebih dalam. Dari siswa yang memberikan tanggapan positif terhadap pembelajaran matematika berbasis masalah, peneliti mengambil beberapa orang untuk diwawancarai. Wawancara ini dilakukan guna melihat adanya hubungan antara nilai yang siswa peroleh serta nilai keaktifan siswa serlama proses pembelajaran dengan tanggapan yang diberikan siswa terhadap proses pembelajaran berbasis masalah.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan siswa AKP, dapat ditarik kesimpulan bahwa siswa itu suka dengan pembelajaran matematika dengan berbasis masalah. Namun pada saat pembelajaran dia kurang memperhatikan dan apabila terjadi kesullitan tidak mau bertanya, lebih memilih ramai di kelas. Siswa ini memiliki nilai keaktifan yang rendah dan nilai ulangan harian yang rendah pula.

Wawancara kedua yaitu terhadap siswa yang memiliki nilai keaktifan tidak terlalu bagus dan nilai ulangan hariannya termasuk jelek. Siswa tersebut adalah ANP. Berdasarkan wawancara dengan siswa ANP bisa diketahui bahwa siswa tertarik dengan pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti. Serta masalah motivasi belajar siswa masih belum baik karena malas belajar.

Selain itu peneliti juga mewawancarai siswa yang memiliki nilai keaktifan yang baik dan nilai ulangan harian yang baik pula. Kesimpulan yang dapat diambil dari wawancara yang dilakukan peneliti dengan siswa DP adalah siswa ini merasa pembelajaran berbasis masalah ini menyenangkan. Siswa ini mengungkapkan bahwa dia bosan dengan metode pembelajaran yang biasa dilakukan. Selain DP ada juga FWN, yang memiliki keaktifan baik dan nilai ulangan harian sangat baik. Kesimpulan dari wawancara yang dilakukan oleh peneliti dengan siswa FWN merasa bosan dengan pembelajaran ceramah dan pembelajaran berbasis masalah ini memberikan warna baru dalam pembelajaran yang dilakukan.

Wawancara juga dilakukan pada siswa yang memiliki nilai keaktifan biasa namun memiliki nilai ulangan harian yang baik, yaitu diwakili oleh siswa AF. Menurut siswa AF, pembelajaran berbasis masalah itu menarik untuk siswa karena menjadi lebih mudah. Siswa ini malas maju namun dia tetap berpikir selama pembelajaran.

Wawancara berikutnya adalah siswa yang memiliki nilai keaktifan yang baik namun hasil ulangan harian tidak baik. Siswa tersebut adalah RS, menurutnya pembelajaran berbasis masalah itu menarik untuk siswa karena mengaktifkan siswa dan lebih memahamkan materi pada siswa.

LXXVI. SIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan pembelajaran matematika dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah ini sudah dapat dikatakan baik. Setiap langkah-langkah pembelajarannya sudah dapat dilaksanakan di kelas. Langkah-langkanya tersebut terdiri dari 1) Orientasi masalah pada siswa, 2) Mengorganisasi siswa untuk belajar, 3) Membimbing penyelidikan individu atau kelompok, 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Ketercapaian prestasi belajar siswa dikatakan cukup. Selain itu nilai yang masuk kategori lulus KKM yaitu 70 ada 13 siswa ini mencapai 50 % dari jumlah 26 siswa. Untuk rata-rata kelas juga sudah mencapai 68,31. Kesalahan yang terjadi antara lain sebagai berikut: 1) kesalahan dalam mengerjakan bagian sistem persamaan linear dua variabel ataupun dalam menyelesaikannnya masih menuliskan satuan ketika proses aljabar, 2) kesalahan dalam aljabarnya baik itu salah menjumlahkan ataupun mengalikan ketika proses penyelesaian sistem persamaan linear dua variabel, dan 5) Kesalahan dalam membuat model matematika dari permasalahan sistem persaamaan linear dua variabel.

Secara umum, respon siswa terhadap pembelajaran berbasis masalah sudah baik. Tingginya respon siswa tersebut karena banyaknya siswa yang berpendapat bahwa metode ceramah adalah membosankan, selain itu melalui penerapan metode ini siswa lebih suka berdiskusi tentang materi yang sedang dipelari dengan teman sekelas. Hal ini menyebabkan siswa lebih bersemangat untuk mengikuti proses pembelajaran.

Pembelajaran ini menuntut siswa untuk aktif, sehingga memungkinkan terjadinya kondisi yang terlalu ramai, hal ini justru berakibat tidak kondusifnya proses pembelajaran. Oleh karena itu, penguasaan kelas selama pembelajaran sangat penting. Hal ini menunjukan bahwa penguasaan kelas haruslah diperhatikan lebih agar tidak terjadi keributan yang mengganggu kelas.

Daftar Pustaka

Afcariono, M. 2008. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Siswa pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Pendidikan Inovatif* Vol3 (2) 65-68.

Arends, R., & Kilcher., (2010). *Teaching for student learning. London* : Routledge

Hawkins, K.B, Florian, L. & Rouse, M. (2007). *Achievement and inclusion in school.* Abingdon: Routledge.

Herman, Tatang. (2007). Pembelajaran Berbasis Masalah untuk meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematika Tingkat Tinggi Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Educationist* VolI (I) 47-55.

Jonassen, D., & Hung, W. (2008). *All Problems are Not Equal: Implications for Problem-Based Learning*. Interdisciplinary Journal of Problem Interdisciplinary Journal of Problem - Based Learning. Volume 2, No. 2 pp. 6 – 28

Rathus, S. A. (2014). *Childhood adolescence: Voyages in development, (5th ed)*. New York: Wadsworth Cengange Learning.

Sears, S.J., & Hers, S.B. (2001). Contextual Teaching and Learning : An overview of the Project dalam K.D Howey, dkk. (Eds). Contextual Teaching and Learning : Preparing Teacher to Enhance Student Succes in The Workplace and Beyond. *(pg.1-20). ERIC Clearinghouse on Theaching and Theacher Education.*

Sungur, S., & Tekkaya, C. (2006). Effects of problem based learning and traditional instruction on self regulated learning. *The journal of educational research*, 99, 307-317.

Suyono.(2009) Pembelajaran Efektif dan Produktif Berbasis Literasi: Analisis Konteks, Prinsip, dan Wujud Alternatif Strategi Implementasnya di Sekolah. *BAHASA DAN SENI*, Tahun 37, Nomor 2, 203 – 217.*Agustus 2009.*

PEMBENTUKAN MODEL BLACK LITTERMAN DENGAN PENDEKATAN BAYES UNTUK DATA SAHAM BERDISTRIBUSI *SKEW*-NORMAL

Wirasta Catur Pambudi[1], Retno Subekti[2], Rosita Kusumawati[3], Eminugroho Ratna Sari[4]
FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta[1,2,3,4]
wirastacaturpambudi@gmail.com[1]

Abstrak—Salah satu model pembentukan portofolio, yaitu model Black Litterman, menggunakan asumsi distribusi normal untuk data *return* saham, namun seringkali ditemukan beberapa data *return* saham yang tidak normal sehingga hasil yang diperoleh tidak optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan proses pembentukan model Black Litterman yang disesuaikan untuk data yang tidak normal. Penjabaran *return* Black Litterman dalam penelitian ini menggunakan pendekatan Bayes dengan memperhatikan parameter pada *skew* normal yaitu tingkat kemencengan dan mengaplikasikan parameter lokasi $\boldsymbol{L}$ pada penggunaan matriks kovarians.

Kata kunci: Black Litterman, Distribusi Skew Normal, Distribusi Normal

I. PENDAHULUAN

Tren investasi pada saham sampai saat ini masih mendapatkan perhatian khusus dari masyarakat karena tujuan masyarakat memilih investasi yaitu untuk mendapatkan kehidupan yang lebih layak di masa yang akan datang, mengurangi tekanan inflasi, dan dorongan untuk menghemat pajak (Tandelilin, 2010). Dalam berinvestasi, seorang investor tidak dapat lepas dari suatu risiko. Untuk mengatasi risiko yang terlalu besar, investor dapat membentuk kumpulan dari saham yaitu portofolio.

Menurut Jogiyanto Hartono (2014) portofolio adalah suatu kumpulan sekuritas keuangan dalam suatu unit yang dipegang atau dibuat oleh seorang investor, perusahaan investasi, atau instansi keuangan. Pada tahun 1950-an, Markowitz mengembangkan model *mean variance.* Dengan model ini, investor dapat menggunakan *expected return* dari aset dan menghasilkan bobot portofolio. Kemudian muncul *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) pada tahun 1960-an. Dalam pembentukan portofolio, terkadang investor memiliki pendapat tentang performa saham di masa yang akan datang sehingga melalui CAPM hal tersebut tidak dapat teratasi. Kemudian pada tahun 1990-an Robert Litterman dan Fisher Black memperkenalkan model baru yaitu Black Litterman yang mengombinasikan dua sumber informasi yaitu *return* ekuilibrium *Capital Assets Pricing Model* (CAPM) dan prediksi *return* yang diberikan oleh investor pada masing-masing saham atau hanya pada beberapa saham.

Beberapa penelitian terkait Black Litterman yang lain adalah Dhoriva dkk, (2016) yang membahas tentang pembentukan *views* investor pada Black Litterman dengan metode *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN), Sara Haerunnisa dan Retno Subekti (2016) yang membahas tentang kinerja model Black Litterman dengan strategi diversifikasi naive dan minimum variance dalam analisis portofolio saham Syariah, Fitri Amanah dan Retno Subekti (2016) yang membahas tentang *tracking error* untuk mengukur kinerja portofolio model Black Litterman. Ketiga penelitian tersebut mengasumsikan pada kenormalan data *return* saham. Sehingga, permasalahan pada pembentukan portofolio Black Litterman yang tidak normal memungkinkan hasil yang tidak optimal. Oleh karena itu diperlukan penjabaran atau analisis model Black Litterman untuk mengatasi kasus tersebut dengan mengasumsikan bahwa data saham yang tidak normal memenuhi distribusi *skew* normal.

II. KAJIAN TEORI

A. Portofolio Model Black Litterman

Secara umum, penjabaran model Black Litterman dapat ditentukan melalui beberapa pendekatan, salah satunya pendekatan Bayes (Satchell & Scowcroft, 2000). Dalam hal ini, pendekatan bayes mengombinasikan pandangan investor (*views*) sebagai informasi prior dan informasi pasar sebagai data sampel yang kemudian dikombinasikan untuk membentuk data baru (data posterior). *Views* model Black Litterman digunakan untuk menyesuaikan *expected return* ekuilibrium yang akan datang. Model Black Litterman ini memiliki 2 jenis *views*,

yaitu *absolute views* dan *relative views* (Amanah F, 2016). Contoh dari *absolute views* : "Saya prediksi *return* saham A akan meningkat sebesar 2,5 %". Sedangkan *relative views* contohnya : "Saya prediksikan bahwa *return* saham A melampui *return* saham B sebesar 1,8 %". Contoh penerapan *views* investor pada 7 saham : "Suatu portofolio terbentuk dari 7 saham, yaitu A, B, C, D, E, F, dan G". Pada contoh ini investor menyatakan pandangannya dalam 3 *views*.

Views 1 : Saya yakin saham A akan memberikan *return* sebesar 2 %.
Views 2 Saya yakin saham B akan memberikan *return* sebesar 4% melampaui saham C.
Views 3 : Saya yakin saham D dan E akan memberikan *return* sebesar 1,5% melampaui saham F dan G.

Views yang diberikan oleh investor dapat dinyatakn dalam bentuk matriks seperti dibawah ini,

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0{,}5 & 0{,}5 & -0{,}5 & -0{,}5 \end{pmatrix}.$$

Selain *views* investor, terdapat pula tingkat keyakinan investor yang menandai *views* investor yang belum pasti dan diasumsikan berdistribusi normal. Tingkat keyakinan investor ini dinyatakan dalam matriks diagonal **Ω** (kovarian dari *views*) sebagai berikut (Idzorek, 2005) :

$$\Omega = \mathrm{P}(\tau\textstyle\sum)\mathrm{P}'. \qquad (1)$$

dengan,
P = matriks *views* dari *return*
τ = skala tingkat keyakinan dalam *views* (antara 0-1)
$\sum$ = matriks varians-kovarians dari *return* saham

B. Pendekatan Bayes

Distribusi peluang dari kejadian B (ekuilibrium *return* CAPM) dengan syarat kejadian A (*expected return* investor) telah diketahui, dalam aturan Bayes dinyatakan sebagai berikut :

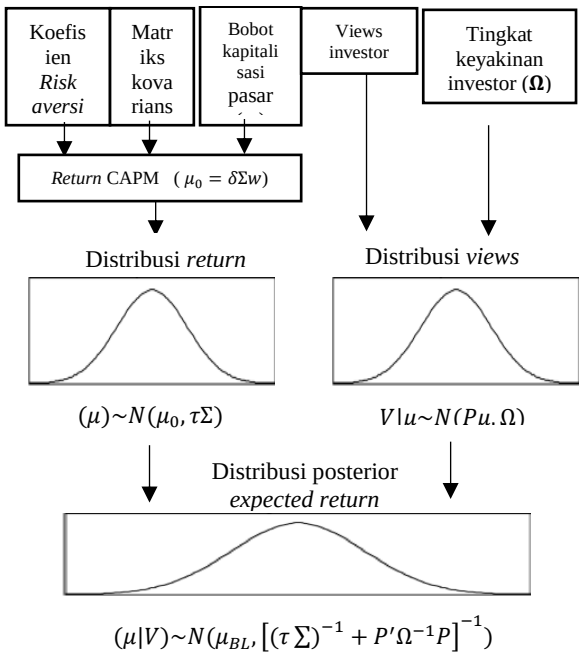
$$P(B|A) = \frac{P(A|B)\,P(B)}{P(A)}. \qquad (2)$$

Aturan Bayes diatas bisa diungkapkan dalam bentuk sebagai berikut :

$$P(B|A) \propto P(A|B)\,P(B) \qquad (3)$$

dengan notasi "∞" menyatakan berbanding lurus.

Dalam melakukan kombinasi *Return* Ekuilibrium dan *views* Investor dengan pendekatan Bayes, diilustrasikan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Ilustrasi pendekatan model Black Litterman (Idzorek, 2005)

Expected return Black Litterman dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\boldsymbol{\mu_{BL}} = \boldsymbol{\mu_0} + (\boldsymbol{\tau}\sum)\boldsymbol{P}'(\Omega + \boldsymbol{P\tau}\sum\boldsymbol{P}')^{-1}(\boldsymbol{V} - \boldsymbol{P\mu_0}) \quad (4)$$

dengan,

$\boldsymbol{\mu_{BL}}$: *expected return* Black Litterman
$\boldsymbol{\mu_0}$: vektor ukuran k x 1 untuk *return* ekuilibrium CAPM
$\boldsymbol{\tau}$: skala tingkat keyakinan dalam *views* (*range* 0-1)
$\sum$: matriks varians kovarians *return*
$\boldsymbol{P}$: matriks kxn untuk *views* yang berkaitan dengan *return*
Ω : matriks diagonal kovarians dari views
$\boldsymbol{V}$: vektor kx1 untuk *views return* yang diberikan investor.

Pembobotan portofolio model Black Litterman diperoleh dari model *mean variance* Markowitz dengan memaksimumkan *return* untuk tingkat risiko tertentu.

$$\boldsymbol{W_{BL}} = (\boldsymbol{\delta}\sum)^{-1}\boldsymbol{\mu_{BL}} \quad (5)$$

dengan,

$\boldsymbol{W_{BL}}$: bobot sekuritas pada pada model Black Litterman
$\boldsymbol{\delta}$: koefisien *risk aversion*
$\sum$: matriks varians kovarians *return*
$\boldsymbol{\mu_{BL}}$: *expected return* Black Litterman.

C. Distribusi Skew Normal

Pada fungsi densitas $f(x) = 2\phi(x)\Phi(\alpha x),\ x \in \mathbb{R}$ memiliki parameter bentuk yang bermacam-macam,

a. Ketika nilai $\alpha = 0$, *skewness* tidak ada dan diperoleh densitas standar normal.
b. Ketika nilai α meningkat, nilai *skewness* pada distribusi semakin besar.
c. Ketika nilai $\alpha \to \infty$, akan terbentuk fungsi densitas setengah normal.
d. Jika tanda α berubah, densitas direfleksikan pada sisi balik dari sumbu vertikal.

Untuk $X \sim SN(\mu, \sigma^2, \alpha)$, fungsi densitas peluang dari $Y = \mu + \sigma X$ dengan $F_X(x) = \int_{-\infty}^{\infty} 2\phi(x)\ \Phi(\alpha x)\ dx$ akan ditentukan menggunakan teknik *cummulative distribution function* (CDF) sebagai berikut :

$$\begin{aligned} F_Y(y) &= P[Y \le y] \\ &= P[\mu + \sigma X \le y] \\ &= P\left[X \le \tfrac{y-\mu}{\sigma}\right] \\ &= F_X\left(\tfrac{y-\mu}{\sigma}\right) \\ F_Y(y) &= \int_{-\infty}^{\infty} 2\phi\left(\tfrac{y-\mu}{\sigma}\right)\ \Phi\left(\alpha\tfrac{y-\mu}{\sigma}\right)\ dy. \end{aligned}$$

Sehingga fungsi densitas peluangnya adalah :

$$\begin{aligned} f_Y(y) &= 2\phi\left(\tfrac{y-\mu}{\sigma}\right)\Phi\left(\alpha\tfrac{y-\mu}{\sigma}\right),\ y \in \mathbb{R} \\ &= 2\phi(y;\mu,\sigma)\Phi(\alpha\sigma^{-1}(y-\mu)),\ y \in \mathbb{R}. \end{aligned} \quad (6)$$

Berdasarkan pada fungsi densitas univariat *skew* normal yang ditulis pada (6), akan digunakan untuk mencari fungsi densitas multivariat. Notasi Σ merupakan matriks definit positif dan σ merupakan diagonal matriks dari standar deviasi Σ. Sehingga fungsi densitas multivariat *skew* normal adalah (Yang, 2014) :

$$f_Y(y) = 2\phi(y;\mu,\Sigma)\Phi(\alpha\sigma^{-1}(y-\mu)),\ y \in \mathbb{R}^n. \quad (7)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembentukan model Black Litterman *skew* normal juga membutuhkan dua jenis informasi yaitu *expected return* CAPM dan *views* investor. Kedua informasi tersebut kemudian dikombinasikan dengan menggunakan aturan Bayes, dengan asumsi-asumsi berikut :

A. Asumsi Pertama

Return dari sekuritas berdistribusi *skew* normal multivariat adalah :

$$X|_{L=\mu} \sim SN(\mu, \Sigma, \alpha_L) \quad (8)$$

$$L \sim N(\mu_0, \Sigma_0) \quad (9)$$

dengan Σ merupakan matriks definit positif dan α merupakan parameter bentuk (*shape*). Matriks definit positif Σ bukanlah kovarians matriks dari X, sehingga kovarians matriks dari X menggunakan $\tau\Sigma_x$, (Yang, 2014) :

$$\Sigma_x = \Sigma - \tfrac{2}{\pi}(\sigma\tilde{\alpha})(\sigma\tilde{\alpha})' \quad (10)$$

dengan,

$$\alpha = \frac{\frac{a_L}{\sqrt{1+\tau}}}{\sqrt{1+\frac{\tau}{1+\tau}a_L'\bar{\Sigma}a_L}}$$

$$\tilde{\alpha} = \frac{\bar{\Sigma}\alpha}{\sqrt{1+\alpha'\Sigma\,\alpha}}.$$

Sehingga persamaannya menjadi

$$L \sim N(\mu_0, \tau\Sigma_x). \quad (11)$$

B. Asumsi Kedua

Pembentukan *views* investor pada *skew* normal menggunakan cara yang sama dengan Black Litterman normal yaitu

$$V|_{E(X)} \sim N(V, \Omega).$$

Akan tetapi dalam *skew* normal distribusi berdasarkan pada parameter L yang dijelaskan pada (6). Oleh karena itu, *views* dalam hal ini dialihkan dari *expected return* X ke L. Hal ini merupakan suatu cara untuk menghubungkan *market* dan *views*.

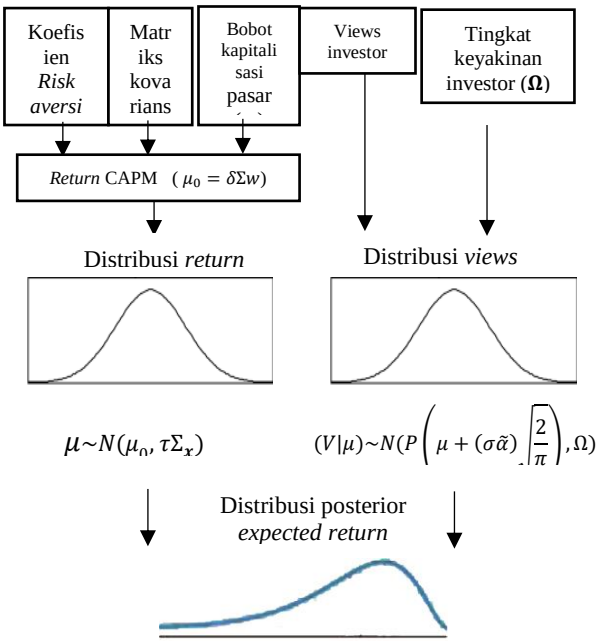
Sebagai catatan bahwa $E(X) = L + (\sigma\tilde{\alpha})\sqrt{\frac{2}{\pi}}$. Sehingga persamaan diatas ekuivalen dengan

$$V|_{L=\mu} \sim N\left(P\left(\mu + (\sigma\tilde{\alpha})\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right), \Omega\right) \quad (12)$$

dengan P merupakan matriks K x N, baris K dari matriks P menentukan bobot *views* ke-k.

C. Kombinasi Return Ekuilibrium dan Views Investor

Kombinasi *return equilibrium* dan *views* investor mengikuti ilustrasi gambar berikut ini,



Gambar 2. Ilustrasi pendekatan model Black Litterman *Skew* Normal

f_L menjadi fungsi densitas dari L dan $f_{V|_{L=\mu}}$ merupakan fungsi densitas dari $V|_{L=\mu}$.

$$f_L(\mu) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\,|\tau\Sigma|}} e^{\left[-\frac{1}{2}(\mu-\mu_0)'\,(\tau\Sigma)^{-1}(\mu-\mu_0)\right]}$$

$f_{V|\mu}(v|\mu) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\,|\Omega|}} e^{\left[-\frac{1}{2}(v-P(\mu+\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}))'\,\Omega^{-1}(v-P(\mu+\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}))\right]}$.

Dengan menggunakan aturan Bayes, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut :

$$f(\mu|v) = \frac{f(v|\mu)f(\mu)}{f(v)}.$$

Atau dapat ditulis sebagi berikut :

$$f\,(\mu|v) \propto f(v|\mu)f(\mu).$$

Selanjutnya fungsi densitas $f_L(\mu)$ dan $f_{V|\mu}(v|\mu)$ disubstitusikan ke dalam aturan Bayes sehingga menjadi,

$$f(\mu|v) \propto \frac{1}{\sqrt{2\pi\,|\tau\sum|}} e^{\left[-\frac{1}{2}(\mu-\mu_0)'\,(\tau\sum)^{-1}(\mu-\mu_0)\right]}.\ \frac{1}{\sqrt{2\pi\,|\Omega|}} e^{\left[-\frac{1}{2}(v-P(\mu+\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}))'\,\Omega^{-1}(v-P(\mu+\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}))\right]}. \quad (13)$$

Dengan mengabaikan konstanta pada (13), sehingga menjadi:

$$f(\mu|v) \propto e^{\left[-\frac{1}{2}(\mu-\mu_0)'\,(\tau\sum)^{-1}(\mu-\mu_0)\right]}.\ e^{\left[-\frac{1}{2}(v-P(\mu+\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}))'\,\Omega^{-1}(v-P(\mu+\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}))\right]}$$
$$\propto \boldsymbol{e^{\left[-\frac{1}{2}(z)\right]}}. \quad (14)$$

Dimisalkan nilai eksponensial pada (14) dengan z, sehingga :

$$z = (\mu-\mu_0)'\,(\tau\sum)^{-1}(\mu-\mu_0) + (v-P(\mu+\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}))'\,\Omega^{-1}(v-P(\mu+\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}))$$
$$= (\mu'-\mu_0')((\tau\sum)^{-1}\mu-(\tau\sum)^{-1}\mu_0) + (v-P\mu-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}))'\,\Omega^{-1}(v-P\mu-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})$$
$$= ((\mu'-\mu_0')((\tau\sum)^{-1}\mu-(\tau\sum)^{-1}\mu_0)) + \left(v'-(P\mu)'-(P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\right)\left(\Omega^{-1}v-\Omega^{-1}P\mu-\Omega^{-1}P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)$$
$$= \mu'(\tau\sum)^{-1}\mu - \mu'(\tau\sum)^{-1}\mu_0 - \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu + \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + v'\Omega^{-1}v - v'\Omega^{-1}P\mu - v'\Omega^{-1}P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}} -$$
$$(P\mu)'\Omega^{-1}v + (P\mu)'\Omega^{-1}P\mu + (P\mu)'\Omega^{-1}P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}} - (P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\Omega^{-1}v + (P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\Omega^{-1}P\mu +$$
$$(P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\Omega^{-1}P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}$$
$$= \mu'(\tau\sum)^{-1}\mu + (P\mu)'\Omega^{-1}P\mu - \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu - v'\Omega^{-1}P\mu + (P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\Omega^{-1}P\mu - \mu'(\tau\sum)^{-1}\mu_0 - (P\mu)'\Omega^{-1}v +$$
$$(P\mu)'\Omega^{-1}P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}} + \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + v'\Omega^{-1}v - v'\Omega^{-1}P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}} - (P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\Omega^{-1}v + (P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\Omega^{-1}P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}$$
$$= \mu'(\tau\sum)^{-1}\mu + \mu'P'\,\Omega^{-1}P\mu - \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu - \left(v'-(P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\right)\Omega^{-1}P\mu - \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu - v'\Omega^{-1}P\mu +$$
$$(P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\Omega^{-1}P\mu + \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + v'\Omega^{-1}\left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right) - (P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\,\Omega^{-1}\left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)$$
$$= \mu'((\tau\sum)^{-1}+P'\,\Omega^{-1}P)\mu - \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu - \left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)'\Omega^{-1}P\mu - \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu - \left(v'-\right.$$
$$\left.(P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\right)\Omega^{-1}P\mu + \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + \left(v'\Omega^{-1}-(P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\,\Omega^{-1}\right)\left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)$$
$$= \mu'((\tau\sum)^{-1}+P'\,\Omega^{-1}P)\mu - \left[\mu_0'(\tau\sum)^{-1}+\left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)'\Omega^{-1}P\right]\mu - \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu - \left(v-\right.$$
$$\left.P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)'\Omega^{-1}P\mu + \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + \left(v'-(P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\right)\Omega^{-1}\left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)$$
$$= \mu'((\tau\sum)^{-1}+P'\,\Omega^{-1}P)\mu - \left[\mu_0'(\tau\sum)^{-1}+\left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)'\Omega^{-1}P\right]\mu - \left[\mu_0'(\tau\sum)^{-1}+\left(v-\right.\right.$$
$$\left.\left.P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)'\Omega^{-1}P\right]\mu + \mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + \left(v'-(P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}})'\right)\Omega^{-1}\left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)$$

$$\boldsymbol{z = \mu'[(\tau\sum)^{-1}+P'\,\Omega^{-1}P]\mu - 2\left[\mu_0'(\tau\sum)^{-1}+\left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)'\Omega^{-1}P\right]\mu + \left[\mu_0'(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + \left(v-\right.\right.}$$
$$\left.\left.\boldsymbol{P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}}\right)'\Omega^{-1}\left(v-P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\tfrac{2}{\pi}}\right)\right]. \quad (15)$$

Dimisalkan :

A = $(\boldsymbol{\tau}\sum)^{-1}\boldsymbol{\mu_0} + \boldsymbol{P'}\,\Omega^{-1}\left(\boldsymbol{v} - \boldsymbol{P\sigma\tilde{\alpha}}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)$

B = $(\boldsymbol{\tau}\sum)^{-1} + \boldsymbol{P'}\,\Omega^{-1}\boldsymbol{P}$, B simetris dengan B' sehingga $B=B'$

C = $\boldsymbol{\mu_0}'(\boldsymbol{\tau}\sum)^{-1}\boldsymbol{\mu_0} + \left(\boldsymbol{v} - \boldsymbol{P\sigma\tilde{\alpha}}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)'\Omega^{-1}\left(\boldsymbol{v} - \boldsymbol{P\sigma\tilde{\alpha}}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)$

persamaan (15) dapat ditulis kembali menjadi :

$\boldsymbol{z = \mu'B\,\mu - 2\,A'\mu + C}$

$= \mu'B'\,BB^{-1}\mu - 2A'BB^{-1}\mu + C$

$= \mu'B'\,BB^{-1}\mu - A'BB^{-1}\mu - A'BB^{-1}\mu + C + A'\,B^{-1}A - A'\,B^{-1}A$

$= \mu'B'\,BB^{-1}\mu - \mu'B'B^{-1}A - A'BB^{-1}\mu + A'\,B^{-1}A + C - A'\,B^{-1}A$

$= [\mu'B'\,B^{-1}(B\mu - A) - A'B^{-1}(B\mu - A)] + C - A'\,B^{-1}A$

$= [\mu'B'\,B^{-1} - A'B^{-1}][(B\mu - A)] + C - A'\,B^{-1}A.$

Dengan demikian $C - A'\,B^{-1}A$ akan menjadi konstanta sehingga,

$z = [\mu'B'\,B^{-1} - A'B^{-1}][(B\mu - A)]$

$= [\mu'B'\,B^{-1} - A'B^{-1}]BB^{-1}[(B\mu - A)]$

$= [\mu'B'\,B^{-1}B - A'B^{-1}B][(B^{-1}B\mu - B^{-1}A)]$

$= [\mu'B' - A'][(\mu - B^{-1}A)]$

$= [\mu'B'B^{-1}B - B^{-1}BA'][(\mu - B^{-1}A)]$

$= [\mu'\,B'B^{-1} - B^{-1}A'B][(\mu - B^{-1}A)]$

$= [\mu'BB^{-1} - B^{-1}A'B][(\mu - B^{-1}A)]$

$= [\mu' - B^{-1}A'B][(\mu - B^{-1}A)]$

$= \boldsymbol{[\mu - B^{-1}A]'\,B\,[\mu - B^{-1}A]}$.

Sehingga persamaan (14) menjadi,

$$(\boldsymbol{\mu}|\boldsymbol{v}) \propto \boldsymbol{exp}\left[-\frac{\mathbf{1}}{\mathbf{2}}(\boldsymbol{\mu} - \boldsymbol{B^{-1}A})'\boldsymbol{B}\,(\boldsymbol{\mu} - \boldsymbol{B^{-1}A})\right]. \quad (16)$$

Selanjutnya, dari (16) diperoleh *mean* posteriornya adalah $B^{-1}A$ dan varians posteriornya adalah B^{-1}.

$B^{-1}A = [(\boldsymbol{\tau}\sum)^{-1} + \boldsymbol{P'}\,\Omega^{-1}\boldsymbol{P}\,]^{-1}\left[(\boldsymbol{\tau}\sum)^{-1}\boldsymbol{\mu_0} + \boldsymbol{P'}\,\Omega^{-1}\left(\boldsymbol{v} - \boldsymbol{P\sigma\tilde{\alpha}}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)\right]$

$B^{-1} = [(\boldsymbol{\tau}\sum)^{-1} + \boldsymbol{P'}\,\Omega^{-1}\boldsymbol{P}\,]^{-1}.$

Jadi distribusi *return* kombinasi yang baru sebagai distribusi posterior berdistribusi *skew* normal adalah:

$$f(\mu|v) \sim SN\left([(\tau\sum)^{-1} + P'\,\Omega^{-1}P\,]^{-1}\left[(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + P'\,\Omega^{-1}\left(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)\right],\ [(\tau\sum)^{-1} + P'\,\Omega^{-1}P\,]^{-1}\right). \quad (17)$$

Untuk mendapatkan nilai *return* Black Litterman *skew* normal dapat diperoleh melalui *mean* posterior dari (17) sebagai berikut :

$\boldsymbol{\mu_{BL}^{L}} = [(\tau\sum)^{-1} + P'\,\Omega^{-1}P\,]^{-1}\left[(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + P'\,\Omega^{-1}\left(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)\right]$

$= \left[(\tau\sum)^{-1} + P'\Omega^{-1}P\right]^{-1}(\tau\sum)^{-1}(\tau\sum)\left[(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + P'\Omega^{-1}\left(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)\right]$

$= \left[\left((\tau\sum)^{-1} + P'\Omega^{-1}P\right)^{-1}(\tau\sum)^{-1}\right]\left[(\tau\sum)(\tau\sum)^{-1}\mu_0 + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}\left(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)\right]$

$= \left[(\tau\sum)\left((\tau\sum)^{-1} + P'\Omega^{-1}P\right)\right]^{-1}\left[\mu_0 + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}\left(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right)\right]$

$= [I + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P]^{-1}\left[\mu_0 + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}\left(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right) + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P\mu_0 - (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P\mu_0\right]$

$= [I + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P]^{-1}\left[\mu_0 + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P\mu_0 + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}\left(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}}\right) - (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P\mu_0\right]$

$= [I + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P]^{-1}\left[(I + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P)\mu_0 + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}\left(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}} - P\mu_0\right))\right]$

$= \mu_0 + [I + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P]^{-1}\,[(\tau\sum)P'\Omega^{-1}(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}} - P\mu_0)]$

$= \mu_0 + [I + (\tau\sum)P'\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\sum)P'\Omega^{-1}(P\tau\sum P' + \Omega)(P\tau\sum P' + \Omega)^{-1}(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}} - P\mu_0)]$

$$= \mu_0 + [I + (\tau\sum) P'\Omega^{-1}P]^{-1}[(\tau\sum) P'\Omega^{-1}(P\tau\sum P' + \Omega)][(P\tau\sum P' + \Omega)^{-1}(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}} - P\mu_0)]$$

$$= \mu_0 + [I + (\tau\sum) P'\Omega^{-1}P]^{-1}\,[(\tau\sum) P'\Omega^{-1}\,P\tau\sum P' + (\tau\sum) P']\,[(P\tau\sum P' + \Omega)^{-1}(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}} - P\mu_0)]$$

$$= \mu_0 + [(I + (\tau\sum) P'\Omega^{-1}P)^{-1}\,((\tau\sum) P'\Omega^{-1}\,P + I](\tau\sum) P'\,[(P\tau\sum P' + \Omega)^{-1}(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}} - P\mu_0)]$$

$$= \boldsymbol{\mu_0 + (\tau\sum) P'\,(P\tau\sum P' + \Omega)^{-1}(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}} - P\mu_0).} \quad (18)$$

Untuk membedakan komponen $\sum$ hasil dari μ_{BL} dengan μ_{BL}^{L} maka dalam Black Litterman *skew* normal menggunakan nilai kovarians dari Σ_x, sehingga mean (*return*) untuk distribusi posterior adalah :

$$\boldsymbol{\mu_{BL}^{L} = \mu_0 + (\tau\Sigma_x)P'\,(P\tau\Sigma_x P' + \Omega)^{-1}(v - P\sigma\tilde{\alpha}\sqrt{\frac{2}{\pi}} - P\mu_0).} \quad (19)$$

dengan,

$\boldsymbol{\mu_{BL}^{L}}$: *expected return* Black Litterman dalam *skew* normal
$\boldsymbol{\mu_0}$: vektor ukuran *k* x 1 untuk *return* ekuilibrium CAPM
$\boldsymbol{\tau}$: skala tingkat keyakinan dalam *views* (*range* 0-1)
$\boldsymbol{\Sigma_x}$: matriks varians kovarians *return*
$\boldsymbol{P}$: matriks kxn untuk *views* yang berkaitan dengan *return*
Ω : matriks diagonal kovarians dari views
$\boldsymbol{V}$: vektor kx1 untuk *views return* yang diberikan investor
$\boldsymbol{\sigma}$: diagonal matriks standar deviasi dari $\sum$
$\tilde{\boldsymbol{\alpha}}$: parameter bentuk (*Shape parameter*).

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. *Simpulan*

Model Black Litterman untuk data pasar berdistribusi *skew* normal merupakan pengembangan dari model Black Litterman secara umum atau berdistribusi normal dengan memperhatikan parameter data pada *skew* normal yaitu tingkat kemencengan (α) dan penggunaan matriks kovarian dari x (Σ_x).

B. *Saran*

Pada penelitian ini hanya dibahas mengenai penjabaran model Black Litterman dengan data berdistribusi *skew* normal. Untuk beberapa kemungkinan data saham yang tidak normal, peneliti dapat mengembangkan melalui penjabaran distribusi data seperti *stable distribution*.

DAFTAR PUSTAKA

Amanah, F & Subekti, R. (2016). *Analisis Tracking Error untuk Mengukur Kinerja Portofolio Model Black Litterman*. E-journal. Yogyakarta : UNY.

Dhoriva, U.W.; Retno S; Rosita K. (2016). *Radial Basis Function Neural Network for Views Prediction on Black-Litterman Model.* Journal of Innovative Technology and Education, Vol.3, 2016, no. 1, 71-78 HIKARI Ltd.

Haerunnisa, S. & Subekti, R. (2016). *Kinerja Model Black Litterman dengan Strategi Diversifikasi Naive dan Minimum Variance dalam Analisis Portofolio Saham Syariah*. E-journal. Yogyakarta : UNY.

Hartono, J. (2014). *Teori dan Praktik Portofolio dengan Excel.* Jakarta: Salemba Empat.

Idzorek, T. M. (2005). *A Step-by-Step Guide to The Black Litterman Model : Incorporating user-specified confidence levels*. *Journal of Elsevier Finance*.

Litterman, G. H. (1999). *The Intuition Behind Black Litterman Model Portofolio Composition. Investment Management Research*. Goldman: Sachs & Company.

Subekti, R. (2008). *Aplikasi Model Black Litterman dengan Pendekatan Bayes*. *Prosiding Seminar Nasional Matematika FMIPA UNY*, (hal. 1-12). Yogyakarta.

Scowcroft, S. S. (2000). *A Demystification of the B-L Model : Managing Quantitative and Traditional Portofolio Construction*. *Journal of Asset Management*, 138-150.

Tandelilin, E. (2010). *Portofolio dan Investasi Teori dan Aplikasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta : Kanisius.

Yang, X. (2014). *Some Extensions of the Black Litterman Model.* Rio de Janeiro: IMPA, 26-28.

Analisis Kebutuhan Pembelajaran Matematika Menggunakan Video Untuk Siswa Kelas VII Materi Aljabar

Rinaldi Perdana Putra[1], Suparman[2]

Magister Pendidikan Matematika, Universitas Ahmad Dahlan[1,2]

Email : rinaldip19@gmail.com

Abstrak. Pembelajaran matematika tingkat SMP mulai mengenal materi aljabar. Materi ini masih sulit diterima oleh siswa karena beberapa kendala, salah satunya sistem pembelejaran di kelas yang terkesan kurang menarik dan monoton. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pembelajaran matematika menggunakan media video untuk siswa kelas VII pada materi ajabar. Jenis penelitian ini merupakan deskriptif kualitatif dengan instrumen pengumpul data berupa pedoman observasi dan wawancara. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII dan guru mata pelajaran matematika SMP Muhammadiyah 7 Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran matematika menggunakan media video dibutuhkan, sehingga perlu dikembangkan media pembelajaran berupa video yang menarik pada mata pelajaran matematika materi aljabar untuk siswa kelas VII SMP.

Kata Kunci : Analisis kebutuhan, media pembelajaran

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika tingkat SMP mulai mengenal materi aljabar. Materi ini merupakan pengembangan dari aritmatika yang mempelajari tentang pemecahan masalah menggunakan simbol-simbol berupa variabel (huruf) sebagai pengganti angka. Hal ini yang menjadikan kesulitan siswa dalam memahami konsep bentuk aljabar, karena ketika duduk di bangku sekolah dasar (SD) siswa belum menjumpai materi matematika yang memuat huruf di dalamnya. Kesulitan mengingat dan memahami definisi koefisien, variabel, dan konstanta dalam bentuk aljabar, serta kesulitan dalam membedakan suku sejenis dan tidak sejenis merupakan faktor yang menjadikan siswa sulit dalam mempelajari aljabar (Suciyani, dkk, 2014).

Menurut laporan *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) menunjukkan bahwa hasil studi aljabar juga masih rendah karena masih sering terjadi kesalahan dalam mengerjakan soal aljabar. Kesalahan yang terjadi akibat kurangnya latihan mengerjakan soal, selain itu juga karena kesalahan memahami soal yang dilakukan oleh siswa. Hal lain yang mempengaruhi tingkat kesalahan mengerjakan soal adalah kesalahan mentransformasikan soal dalam bentuk matematika (Ilde Ilka, 2016).

Hasil studi PISA tahun 2009 menunjukkan siswa yang mampu menjawab soal dengan benar pada geometri sebesar 47,5%, statistik 61,9%, dan bilangan 53,7%. Kesulitan yang dihadapi siswa yaitu pada soal aljabar, karena dari hasil secara keseluruhan hanya 41,4% siswa yang menjawab benar. (Aini, 2014: 159). Hal ini semakin menunjukkan bahwa materi aljabar masih sulit diterima oleh siswa. Kesulitan yang dialami oleh siswa bukan hanya ketika mengerjakan soal yang berkaitan dengan aljabar, tetapi juga kesulitan dalam memahami materi yang diajarkan oleh guru di kelas.

Memasuki abad 21 kemajuan teknologi semakin pesat dan telah memasuki sendi kehidupan tidak terkecuali bidang pendidikan. Pendidik dan peserta didik dituntut untuk memiliki kemampuan belajar mengajar di abad 21 ini. Sejumlah tantangan harus dihadapi supaya dapat bertahan dalam derasnya arus perkembangan teknologi. Abad 21 ini merupakan abad pengetahuan, abad dimana informasi tersebar melalui teknologi. Karakter abad ini ditandai dengan semakin eratnya hubungan pengetahuan dengan teknologi, sehingga sinergi diantara keduanya semakin cepat. Dalam pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi di dunia pendidikan, telah terbukti dengan semakin menyempit dan meleburnya faktor “ruang dan waktu”

yang selama ini menjadi aspek penentu kecepatan dan keberhasilan ilmu pengetahuan oleh manusia (BSNP, 2010).

Keterampilan abad 21 mencakup 3 aspek penting dalam kehidupan manusia agar mampu bertahan menjalani kehidupan di tengah arus perkembangan teknologi, antara lain : (1) *life and career skills*, keterampilan menjalani kehidupan sebagai manusia seutuhnya secara kontekstual mencakup banyak aspek salah satunya keterampilan dalam belajar di sepanjang hidupnya, selain itu keterampilan berkarir juga perlu dimiliki, dipupuk, serta dikembangkan agar dapat bersaing dalam menentukan tujuan hidup. (2) *learning and innovation skills*, kemampuan belajar tidak hanya diukur dari kemampuan pemecahan suatu masalah, namun kemampuan berfikir kritis di luar dari kebiasaan dan belajar membangun sebuah ide yang baru. (3) *Information media and technology skills*, akhir akhir ini siswa mampu belajar sendiri melalui informasi yang didapatkannya bersumber dari internet. Namun hal ini membuat kebanyakan siswa menjadi bosan karena kurangnya rangsangan stimultan yang diterimanya melalui penjelasan langsung dari guru. Untuk merangsang minat dan partisipasi mereka pendidik harus mampu menggabungkan antara kemampuan siswa dalam mencari informasi melalui internet dengan penjelasan yang dilakukan secara langsung di kelas. Hal ini bertujuan agar siswa mampu lebih aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Ketiga keterampilan tersebut dirangkum dalam sebuah skema yang disebut dengan pelangi keterampilan pengetahuan abad 21/*21st century knowledge-skills rainbow* (Trilling dan Fadel, 2009).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan guru matematika dan siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 7 Yogyakarta. Guru mengalami kesulitan menyampaikan materi aljabar kepada siswa, hal ini terjadi karena minat siswa terhadap mata pelajaran matematika sendiri masih tergolong rendah. Pemahaman tentang konsep aljabar yang memuat huruf sebagai pengganti angka belum sepenuhnya dikuasai oleh siswa. Materi yang masih cenderung abstrak ini menjadikan materi aljabar belum dapat dipahami secara baik oleh siswa. Disamping itu metode ceramah yang digunakan guru dalam menyampaikan materi aljabar membuat siswa menjadi bosan ketika menerima penjelasan guru. Hasil wawancara kepada siswa juga menunjukkan hasil yang serupa, kebanyakan siswa merasa kesulitan menerima materi yang diajarkan oleh guru terutama dalam materi aljabar. Siswa merasa kurang tertarik untuk belajar dan memperhatikan penjelasan guru karena proses pembelajaran yang terjadi di kelas terkesan membosankan bagi siswa.

Dalam beberapa tahun ini media pembelajaran sering digunakan dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran digunakan untuk mengatasi masalah kesulitan siswa dalam menerima dan menguasai materi ajar. Media pembelajaran disusun lebih menarik yang membuat kondisi pembelajaran lebih interaktif. Selain itu media pembelajaran dapat digunakan untuk menunjang akivitas di dalam kelas serta mempermudah dalam penyampaian materi oleh guru kepada siswa. Media merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan suatu pembelajaran (Susilana dan Riyana, 2008).

Video adalah media yang berfungsi sebagai penyaji gambar dan suara. Video merupakan salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan untuk menarik perhatian siswa sehingga dapat meningkatkan minat siswa terhadap mata pelajaran matematika. Karakteristik dari video ini antara lain (1) Mengatasi keterbatasan jarak dan waktu (2) video dapat diulang ulang bila diperlukan untuk menambah kejelasan (3) pesan yang disampaikan cepat dan mudah diingat (4) mengembangkan pikiran dan pendapat para siswa (5) dapat menumbuhkan motivasi dan minat siswa dalam mengikuti kegiatan belajar mengajar (Munadi, 2008:127).

Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan video pembelajaran dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran bagi siswa kelas VII pada materi aljabar. Dengan adanya video pembelajaran ini diharapkan dapat mempermudah siswa untuk belajar dan memahami materi aljabar. Selain itu video ini dapat digunakan untuk mempermudah guru dalam menyampaikan materi aljabar.

II. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilakukan di SMP Muhammadiyah 7 Yogyakarta. Data penelitian didapat dengan melakukan wawancara kepada guru

matematika dan siswa kelas VII. Pada proses wawancara peneliti menanyakan beberapa pertanyaan mengenai kesulitan siswa belajar matematika terutama pada materi aljabar, faktor yang mempengaruhi kesulitan siswa

menerima materi tersebut, kebutuhan media pembelajaran berupa video untuk pada materi aljabar, dan ketersediaan sarana dan prasarana penunjang pembelajaran. Setelah itu peneliti juga melakukan wawancara kepada siswa mengenai materi aljabar yang dianggap paling sulit dipelajari, pembelajaran yang terjadi di kelas, serta kendala yang dialami ketika menerima penjelasan guru ketika proses pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru dan siswa kemudian dianalisis kebutuhan media pembelajaran berupa video agar mempermudah guru dalam menyampaikan materi pelajaran, selain itu juga dapat menjadi solusi kesulitan siswa dalam menerima materi yang diajarkan oleh guru di kelas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan merupakan suatu proses yang dilakukan oleh seseorang untuk mengidentifikasi kebutuhan sekaligus menentukan prioritas diantaranya (Suharsimi, 2008). Analisis kebutuhan merupakan proses pengumpulan informasi kepada narasumber melalui wawancara untuk mencari kebutuhan dalam melakukan suatu penelitian. Sehingga dalam penelitian ini akan dideskripsikan informasi hasil dari wawancara kepada guru matematika dan siswa kelas VII SMP yang nanti akan digunakan sebagai dasar perancangan penelitian kebutuhan media pembelajaran berupa video pada materi aljabar.

Berikut adalah hasil wawancara yang dilakukan di SMP Muhammadiyah 7 Yogyakarta pada guru mata pelajaran matematika VII :

Peneliti : Bagaimana minat siswa terhadap mata pelajaran matematika?

Guru : Saya mengajar 2 kelas di kelas VII, kelas A cenderung tinggi minatnya terhadap matematika, tetapi kelas B minat terhadap matematika masih cenderung rendah. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan belajar (teman) di kelas B kurang begitu baik, kebanyakan siswa di kelas B kurang suka mata pelajaran matematika. Berbeda di kelas A yang mayoritas anak anaknya menyukai mata pelajaran matematika, akan membawa dampak bagi teman teman lainnya yang tidak menyukai pelajaran matematika.

Peneliti : Materi apa yang sulit dijelaskan kepada siswa?

Guru : Materi yang sulit dijelaskan kepada siswa adalah aljabar. Karena siswa baru pertama kali mengenal variabel huruf dalam matematika, dari sekolah dasar belum pernah menjumpai variabel seperti itu. Selain itu siswa masih kurang kemampuan berhitungnya, mereka belum lancar dengan operasi hitung penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian.

Peneliti : Metode apa yang digunakan untuk penyampaian materi di kelas?

Guru : Sejauh ini metode yang saya gunakan untuk pembelajaran di kelas adalah *problem based learning* dan *inquiry*

Peneliti : Apakah metode yang digunakan sudah efektif?

Guru : Menurut saya metode yang saya gunakan sudah cukup efektif, tetapi karena faktor lingkungan juga berpengaruh terhadap proses pembelajaran di kelas. Misalkan satu siswa membuat keributan saat jam pelajawan maka siswa yang lainnya juga ikut terpengaruh.

Peneliti : Apakah sudah menggunakan metode pembelajaran yang lain?

Guru : Sudah menggunakan metode yang lain, video pembelajaran juga sudah pernah dengan menggunakan macro media flash tetapi untuk materi yang lain, materi aljabar saya belum menggunakan media video untuk pembelajaran.

Peneliti : Sarana yang ada di sekolah?

Guru : Di sekolah ada proyektor, LCD, dan juga laptop

Dari hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa minat siswa terhadap mata pelajaran matematika cenderung masih rendah di salah satu kelas, terutama pada materi aljabar. Kebanyakan siswa masih kesulitan menerima materi aljabar yang memuat variabel di dalamnya, karena ketika masih duduk di bangku sekolah dasar belum pernah menemukan materi serupa. Hal ini menjadikan guru sulit menyampaikan materi matematika kepada siswa. Metode yang digunakan oleh guru dalam menyampaikan materi kepada siswa sudah cukup beragam antara lain *Problem Based Learning* dan *Inquiry*. Namun metode yang digunakan oleh guru masih belum bisa meningkatkan minat belajar siswa dan pembelajaran di kelas yang masih terkesan monoton. Untuk meningkatkan minat siswa terhadap materi aljabar dapat digunakan alternatif pembelajaran menggunakan video. Pembelajaran menggunakan video dapat meningkatkan pemahaman konsep terhadap suatu materi. Terbukti dengan adanya peningkatan nilai yang terjadi dari pembelajaran sebelum menggunakan video dengan pembelajaran setelah menggunakan video (Rinajayani, 2013). Selain itu pembelajaran menggunakan video juga terkesan lebih menyenangkan bagi siswa dari pada hanya mendengarkan penjelasan guru di kelas.

Hasil wawancara terhadap siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 7 Yogyakarta bahwa pembelajaran mengunakan video pada materi aljabar mendapatkan tanggapan positif. Siswa setuju dengan adanya video pembelajaran untuk mempermudah memahami konsep yang diberikan melalui tayangan video. Penggunaan video pembelajaran dapat meningkatkan minat belajar siswa. Penggunaan video dalam proses pembelajaran harus diikuti penjelasan dari guru mengenai video yang sedang diputar, sehingga pembelajaran lebih menarik dan aktif. Selain itu juga siswa lebih cepat memahami materi pembelajaran yang sedang diajarkan (Siti Fajaria, 2016). Sejalan dengan keterampilan pengetahuan abad 21 bahwa teknologi dan pengetahuan harus dikombinasikan agar tercipta pembelajaran yang lebih menarik, dan mudah diterima oleh siswa.

Dari hasil analisis kebutuhan ini penulis menemukan perlunya dilakukan model pembelajaran untuk siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 7 Yogyakarta yang merujuk pada pemikiran keterampilan abad 21 dengan memanfaatkan teknologi berupa video pembelajaran pada materi aljabar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 7 Yogyakarta membutuhkan media pembelajaran berupa video pada materi aljabar untuk meningkatkan minat siswa untuk belajar. Selain itu dengan adanya video pembelajaran ini dapat mempermudah guru dalam penyampaian materi.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, R. N. , dan Eko Siswono, T. Y. (2014). Analisis Pemahaman Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Aljabar pada PISA. MATHEdunesa Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 3(2), 158-164. Diakses dari http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/mathedunesa/article/view/8718/1168 4

Arikunto, Suharsimi. (2008). Avaluasi Program Pendidikan, Pedoman Teoritis Praktis bagi Mahasiswa dan Praktisi Pendidikan (Edisi Kedua). Jakarta: Bumi Aksara.

BSNP. (2010). Paradigma Pendidikan Nasional Abad XXI.

Fajaria, Siti. (2016). Penggunaan Media Video Untuk Meningkatkan Minat Belajar IPA Kelas IV SD Negeri Bakalan. Yogyakarta

Ilka, Ilde. Yusuf Fuad. (2016). Analisis Kesalahan Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Model TIMSS. Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Vol. 5 No. 5, 2016. Surabaya

Munadi, Yudhi. (2008). Media Pembelajaran Sebuah Pendekatan Baru. Jakarta: Gaung Persada Press

Mustopa. (2013). Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Multimedia untuk Meningkatkan Pemahaman Siswa pada Materi Bangun Ruang. Pontianak

Ngurah, Igusti Wira Astra. I Made Suarjana. I Wayan Suwatra. (2013). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Solving Berbantuan Media Video Pembelajaran Matematika Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas IV Gugus IV Kecamatan Sikasada. Bali

Nurhayati, Ika. Muzayyinah. Puguh Karyanto. (2011). Penerapan Media Pembelajaran Video Pada Pokok Bahasan Fungsi Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa Siswa SMA Negeri 2 Karanganyar. Vol. 3 No. 2, 2011, Hal 36-42. Solo

Rasiman. Aryo Andri Nugroho. Didik Purwosetiyono. Efektifitas Pembelajaran dengan Memanfaatkan Video yang Dikemas dalam Bentuk CD Interaktif pada Mata Kuliah Inovasi Pembelajaran Matemarika. Semarang

Suciyani Emi. Budiyono. Mita Hapsari. (2013). Identifikasi Kesulitan Siswa SMP dalam Melakukan Operasi Aljabar dan Menguraikan Bentuk Aljabar ke dalam Faktor. Universitas Muhammadiyah Purworejo. Purworejo

Susilana, R dan Riyana, C. (2008). Media Pembelajaran. Bandung: Cv Wacana Prima.

Trilling, Bernie and Fadel, Charles (2009) 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times, John Wiley & Sons, 978-0-47-055362-6.

Metode Improved Exponential Approach Fuzzy pada Masalah Transportasi Fuzzy Tak Seimbang dengan Penegasan Gani Ranking

Solikhin
Departemen Matematika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
soli_erf@yahoo.com

***Abstrak*—**Masalah transportasi merupakan pendistribusian barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan maksud meminimumkan total biaya pendistribusian. Dalam prakteknya di lapangan kadang terjadi ketidakpastian, maka munculah masalah transportasi fuzzy. Masalah transportasi fuzzy adalah masalah transportasi dengan parameter persediaan, permintaan, koefisien biaya, atau variabel keputusan berupa bilangan fuzzy. Salah satu metode penyelesaiaannya adalah metode exponential approach fuzzy. Metode ini memberikan solusi optimal untuk masalah transportasi fuzzy seimbang, akan tetapi untuk masalah transportasi fuzzy tak seimbang belum tentu memberikan solusi optimal. Paper ini membahas metode improved exponential approach fuzzy sebagai perbaikan dari metode exponential approach fuzzy dengan penegasan menggunakan Gani ranking. Ditunjukkan keoptimalan solusi dan diberikan contoh simulasi numerik. Diperoleh hasil bahwa metode improved exponential approach fuzzy memberikan solusi optimal pada masalah transportasi fuzzy tak seimbang baik kasus meminimumkan biaya maupun kasus memaksimumkan keuntungan.

[1] ***Kata kunci: Masalah Transportasi Fuzzy, Metode Improved Exponential Approach Fuzzy, Gani Ranking***

V. PENDAHULUAN

Masalah transportasi merupakan masalah pendistribusian barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan dengan maksud meminimumkan total biaya pendistribusian (Siswanto, 2016; Winston, 2004). Pada prakteknya di lapangan terjadi ketidakpastian pada masalah transportasi seperti ketidakapastian dalam permintaan, persediaan, maupun biaya atau bahkan variabel keputusannya. Oleh karena itu, muncul istilah fuzzy pada masalah transportasi yaitu masalah transportasi fuzzy.

Masalah transportasi fuzzy dibedakan dalam dua jenis, yaitu transportasi fuzzy penuh dan tidak penuh. Masalah transportasi fuzzy dikatakan penuh jika semua parameter, yaitu biaya, permintaan, persediaan, dan variabel keputusan berupa bilangan fuzzy, jika tidak demikian maka dikatakan tidak penuh. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi fuzzy baik pada penentuan solusi fisibel awal, yaitu metode MOMC (*maximum supply with minimum cost*) fuzzy (Giarcarlo, dkk, 2015) maupun langsung solusi akhir, yaitu metode *fuzzy zero point* (Pandian dan Natarajan, 2010), metode *fuzzy zero suffix* (Fegade, dkk, 2012), metode MODI fuzzy (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012), metode *fuzzy dual matrix approach* (Samuel dan Venkatachalapathy, 2012), metode fuzzy Russel (Narayanamoorthy, dkk, 2013), metode *exponential approach fuzzy* (Damayanti, 2017), metode ASM fuzzy (Solikhin, 2017), dan metode lainnya.

Beberapa metode tersebut, mempunyai kelemahan yakni hanya memberikan solusi optimal pada masalah transportasi fuzzy seimbang. Artinya belum tentu memberikan solusi optimal pada masalah transportasi fuzzy tak seimbang. Oleh karena itu muncul metode perbaikannya seperti metode *improved fuzzy zero point* (Samuel, 2012; Samuel dan Vencathalapathy, 2013), *improved fuzzy zero suffix* (Jayaraman, dan Hussian, 2013), dan *improved fuzzy Russel* (Hussian dan Jayaraman, 2014).

Pada tulisan ini, dikaji metode *improved exponential approach fuzzy* sebagai perbaikan dari metode *exponential approch fuzzy* untuk menyelesaikan masalah transportasi fuzzy dengan parameter biaya, persediaan, dan permintaan berupa bilangan *triangular fuzzy*. Penegasan bilangan *triangular fuzzy* menggunakan *Gani ranking* (Gani dan Mohamed, 2013). Selanjutnya diselidiki keoptimalannya dan diberikan contoh simulasi numerik pada masalah transportasi fuzzy tak seimbang.

VI. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disajikan definisi bilangan fuzzy khusunya bilangan *triangular fuzzy* dan perangkingannya dengan *Gani ranking*. Kemudian dibahas masalah transportasi fuzzy beserta metodenya, yaitu metode *improved*

exponential approach fuzzy. Ditunjukkan keoptimalah solusi yang dihasilkan dan disimulasikan dalam contoh numerik.

A. Bilangan Fuzzy

Berikut ini dibahas bilangan *triangular fuzzy* dengan penegasan menggunakan *Gani ranking*.

Definisi 1. (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012) Bilangan *fuzzy* $\tilde{A}=(a,b,c)$, $a,b,c\in R$ dikatakan bilangan *triangular fuzzy* jika memenuhi fungsi keanggotaan

$$\mu_{\tilde{A}}(x)=\begin{cases}\dfrac{x-a}{b-a}, & \text{jika } a\le x\le b\\ \dfrac{c-x}{c-b}, & \text{jika } b\le x\le c\\ 0, & \text{lainnya}\end{cases}.$$

Operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian skalar pada bilangan *triangular fuzzy*.

Definisi 2. (Giarcarlo, dkk, 2015) Diberikan sebarang dua bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=(a_1,b_1,c_1)$ dan $\tilde{B}=(a_2,b_2,c_2)$ dan sebarang skalar $k\in R$. Didefinisikan operasi penjumlahan dan pengurangan dua bilangan *triangular fuzzy* dan perkalian skalar berturut-turut, yaitu

i) $\tilde{A}\tilde{+}\tilde{B}=(a_1+a_2,b_1+b_2,c_1+c_2)$,

ii) $\tilde{A}\tilde{-}\tilde{B}=(a_1-c_2,b_1-b_2,c_1-a_2)$,

iii) $k\tilde{A}=(ka_1,kb_1,kc_1),\ k\ge 0$

iv) $k\tilde{A}=(kc_1,kb_1,ka_1),\ k<0$.

Untuk penegasan dari bilangan *triangular fuzzy* digunakan *Gani ranking*.

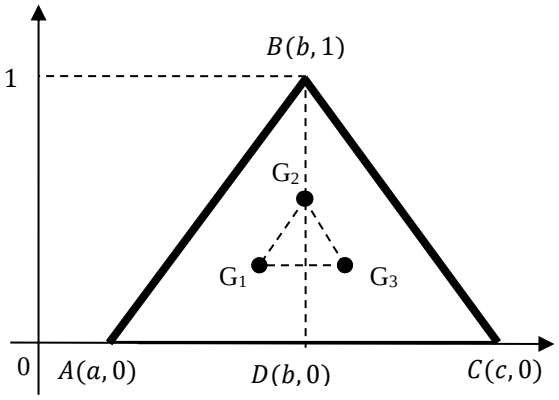
Lemma 3. Pada sebarang segitiga ABC, jika titik E merupakan titik potong dari ketiga garis beratnya, maka berlaku $E=\frac{1}{3}(A+B+C)$. ■

$G_1=\frac{1}{3}(A+B+D)=\left(\frac{a+2b}{3},\frac{1}{3}\right)$;

$G_2=\frac{1}{2}(B+D)=\left(b,\frac{1}{2}\right)$;

$G_3=\frac{1}{3}(B+D+C)=\left(\frac{c+2b}{3},\frac{1}{3}\right)$, sehingga

$G_{\tilde{A}}=\frac{1}{3}(G_1+G_2+G_3)=\left(\frac{a+7b+c}{9},\frac{7}{18}\right)$.



Gani ranking didefinisikan sebagai hasil kali titik koordinat dari $G_{\tilde{A}}$.

Definisi 4. (Gani dan Mohamed, 2013) Misalkan $F(R)$ adalah koleksi semua bilangan *triangular fuzzy*. Untuk sebarang bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=(a,b,c)\in F(R)$, didefinisikan fungsi *Gani ranking* $\mathcal{R}:F(R)\to R$ oleh

$$\mathcal{R}(\tilde{A})=\left(\frac{7}{18}\right)\left(\frac{a+7b+c}{9}\right).$$

Menurut Definisi 4 , maka dapat diturunkan sifat linier dari Gani ranking $\mathcal{R}$.

Teorema 5. Diberikan sebarang dua bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=(a_1,b_1,c_1)$ dan $\tilde{B}=(a_2,b_2,c_2)$, $\tilde{A},\tilde{B}\in F(R)$ dan sebarang skalar $k\in R$ maka berlaku

i) $\mathcal{R}(\tilde{A}\tilde{+}\tilde{B})=\mathcal{R}(\tilde{A})+\mathcal{R}(\tilde{B})$, iii) $\mathcal{R}(k\tilde{A})=k\mathcal{R}(\tilde{A})$.

ii) $\mathcal{R}\left(\tilde{A} \tilde{-} \tilde{B}\right) = \mathcal{R}\left(\tilde{A}\right) - \mathcal{R}\left(\tilde{B}\right)$,

Bukti: Diambil sebarang dua bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A} = (a_1, b_1, c_1)$ dan $\tilde{B} = (a_2, b_2, c_2)$ dan sebarang skalar $k \in R$.

i) $\mathcal{R}\left(\tilde{A} \tilde{+} \tilde{B}\right) = \mathcal{R}(a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2) = \left(\frac{7}{18}\right)\left(\frac{(a_1 + a_2) + 7(b_1 + b_2) + (c_1 + c_2)}{9}\right) = \mathcal{R}\left(\tilde{A}\right) + \mathcal{R}\left(\tilde{B}\right)$.

ii) $\mathcal{R}\left(\tilde{A} \tilde{-} \tilde{B}\right) = \mathcal{R}(a_1 - c_2, b_1 - b_2, c_1 - a_2) = \left(\frac{7}{18}\right)\left(\frac{(a_1 - a_2) + 7(b_1 - b_2) + (c_1 - c_2)}{9}\right) = \mathcal{R}\left(\tilde{A}\right) - \mathcal{R}\left(\tilde{B}\right)$.

iii) $\mathcal{R}\left(k\tilde{A}\right) = \mathcal{R}(ka_1, kb_1, kc_1) = \left(\frac{7}{18}\right)\left(\frac{ka_1 + k7b_1 + kc_1}{9}\right) = k\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)$, untuk $k \geq 0$.

$\mathcal{R}\left(k\tilde{A}\right) = \mathcal{R}(kc_1, kb_1, ka_1) = \left(\frac{7}{18}\right)\left(\frac{ka_1 + k7b_1 + kc_1}{9}\right) = k\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)$, untuk $k < 0$. ■

Definisi 6. (Shanmugasundari dan Ganesan, 2013) Diberikan sebarang dua bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A} = (a_1, b_1, c_1)$ dan $\tilde{B} = (a_2, b_2, c_2)$, $\tilde{A}, \tilde{B} \in F(R)$. Didifinisikan

i) Bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}$ dikatakan positif ($\tilde{A} \tilde{>} \tilde{0}$) jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right) > 0$.

ii) $\tilde{A} \approx \tilde{0}$ jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right) = 0$.

iii) $\tilde{A} \tilde{=} \tilde{B}$ jika dan hanya jika $a_1 = a_2$, $b_1 = b_2$, dan $c_1 = c_2$.

iv) $\tilde{A} \approx \tilde{B}$ (ekuivalen) jika dan hanya jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right) = \mathcal{R}\left(\tilde{B}\right)$.

v) $\tilde{A} \tilde{-} \tilde{B} \approx \tilde{0}$ jika dan hanya jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right) - \mathcal{R}\left(\tilde{B}\right) = 0$.

vi) $\tilde{A} \tilde{\geq} \tilde{B}$ jika dan hanya jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right) \geq \mathcal{R}\left(\tilde{B}\right)$.

B. Masalah Transportasi Fuzzy

Diberikan masalah transportasi fuzzy di mana biaya transportasi, jumlah persediaan, dan jumlah permintaan masing-masing berupa parameter fuzzy (Pandian dan Natarajan, 2010).

(TPF) Minimumkan $\tilde{z} = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}_{ij}$

dengan kendala $\sum_{j=1}^{n} \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{a}_i$, $i = 1, 2, ..., m$; $\sum_{i=1}^{m} \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{b}_j$, $j = 1, 2, ..., n$; $\tilde{x}_{ij} \tilde{\geq} \tilde{0}$, $i = 1, 2, ..., m$, $j = 1, 2, ..., n$.

Masalah transportasi fuzzy dikatakan seimbang (*balanced*) apabila jumlah persediaan sama dengan jumlah permintaan, yaitu $\sum_{i=1}^{m} \tilde{a}_i \approx \sum_{j=1}^{n} \tilde{b}_j$ dan jika tidak maka dikatakan tidak seimbang.

Definisi 7. (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012) Himpunan $\left\{\tilde{x}_{ij} \tilde{\geq} \tilde{0} \middle| i = 1, 2, ..., m; j = 1, 2, ..., n\right\}$ yang memenuhi batasan (kendala) pada masalah transportasi fuzzy disebut solusi fisibel.

Definisi 8. (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012) Solusi fisibel dikatakan solusi optimal jika meminimumkan total biaya transportasi fuzzy.

Untuk menjamin masalah transportasi *fuzzy* mempunyai solusi fisibel maka transportasinya harus seimbang.

Teorema 9. (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012) Masalah transportasi fuzzy mempunyai solusi fisibel jika dan hanya jika merupakan masalah transportasi fuzzy seimbang, yaitu $\sum_{i=1}^{m} \tilde{a}_i \approx \sum_{j=1}^{n} \tilde{b}_j$.

Bukti: (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012; Solikhin, 2017). ■

Diberikan masalah transportasi fuzzy yang sudah tereduksi pada biaya transportasinya (Pandian dan Natarajan, 2010), yaitu

(TPF1) Min $\tilde{z}^* = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left(\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j\right) \otimes \tilde{x}_{ij}$

dengan kendala

$$\sum_{j=1}^{n} \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{a}_i \ , \ i = 1,2,...,m \ ; \ \sum_{i=1}^{m} \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{b}_j \ , \ j = 1,2,...,n \ ; \ \tilde{x}_{ij} \tilde{\geq} \tilde{0} \ , \ i = 1,2,...,m \ , \ j = 1,2,...,n$$

dengan $\tilde{u}_i$ dan $\tilde{v}_j$ masing-masing bilangan triangular fuzzy.

Untuk menjamin setiap masalah transportasi fuzzy memiliki solusi optimal, diberikan teorema ini.

Teorema 10. (Pandian dan Natarajan, 2010) Sebarang solusi optimal masalah transportasi fuzzy (TPF1) merupakan solusi optimal masalah transportasi (TPF).
Bukti: (Pandian dan Natarajan, 2010; Solikhin, 2017) . ■

Teorema 11. (Pandian dan Natarajan, 2010) Jika $\left\{\tilde{x}_{ij}^0 \middle| i = 1,2,...,m; \ j = 1,2,...,n\right\}$ solusi fisibel masalah transportasi fuzzy (TPF) dan $\left(\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j\right) \tilde{\geq} \tilde{0}$, untuk semua *i* dan *j*, $\tilde{u}_i$ dan $\tilde{v}_j$ dua bilangan triangular fuzzy sedemikian sehingga minimum masalah transportasi fuzzy (TPF1) bernilai $\tilde{0}$, maka $\left\{\tilde{x}_{ij}^0 \middle| i = 1,2,...,m; \ j = 1,2,...,n\right\}$ adalah solusi optimal masalah transportasi fuzzy (TPF).
Bukti: (Pandian dan Natarajan, 2010; Solikhin, 2017). ■

C. Metode Improved Exponential Approach Fuzzy

Metode *Improved Exponential Approach Fuzzy* merupakan metode langsung dan sebagai perbaikan atau pengembangan dari metode *exponential approach fuzzy* dengan memberikan beberapa langkah tambahan. Metode ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi fuzzy baik kasus seimbang maupun kasus tak seimbang, baik untuk kasus meminimumkan biaya maupun kasus memaksimumkan keuntungan.

Untuk kasus memaksimumkan dapat diubah ke dalam kasus meminimumkan menurut lemma di bawah ini.

Lemma 12. (Solikhin, 2017) Diberikan $\tilde{z} \approx \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}_{ij}$, $\tilde{c}_{ij} \tilde{\geq} \tilde{0}, \tilde{x}_{ij} \tilde{\geq} \tilde{0}, \forall i, j$, maka $-\text{maks}\ \tilde{z} \approx \min\left(-\tilde{z}\right)$.

Bukti: (Solikhin, 2017). ■

Adapun algoritma pada metode *Improved Exponential Approach Fuzzy* mengacu pada (Vanan dan Rekha, 2013; Damayanti, 2017; Samuel dan Vencathalapathy, 2013; Jayaraman dan Hussain, 2013).

1. Membentuk Tabel Transportasi Seimbang
   Pada kasus minimum biaya $\tilde{c}_{ij}$ tetap, sedangkan kasus maksimum diubah menjadi $-\tilde{c}_{ij}$. Membuat tabel transportasi seimbang dengan menambahkan dummy pada baris atau kolom dengan biaya $\tilde{0}$.
2. Reduksi Tabel Transportasi dengan dummy
   Jika terjadi penambahan baris dummy, maka ke langkah ke-3 dan mengganti biaya dummy dengan biaya terbesar dari hasil reduksi baris. Selanjutnya ke langkah ke-4 kemudian langkah ke-3.
   Jika terjadi penambahan kolom dummy, maka ke langkah ke-4. Kemudian mengganti dummy dengan biaya terbesar dari hasil reduksi kolom. Selanjutnya ke langkah ke-3 kemudian langkah ke-4.
3. Reduksi Baris
   Mengurangi setiap entri baris dengan masing-masing biaya terkecilnya, yaitu $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i$.
4. Reduksi Kolom
   Mengurangi setiap entri kolom dengan masing-masing biaya terkecilnya, yaitu $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j$.
5. Mengecek Baris Persediaan dan Kolom Permintaan

Mengecek apakah setiap $\tilde{b}_j \tilde{\leq} \sum \tilde{a}_i$ pada kolom dan apakah setiap $\tilde{a}_i \tilde{\leq} \sum \tilde{b}_j$ pada baris yang biaya tereduksinya $\tilde{0}$. Jika kondisi terpenuhi ke langkah ke-8. Jika tidak ke langkah ke-6.

6. Membuat Garis Horisontal dan Vertikal
   Membuat garis horisontal dan vertikal seminimum mungkin pada baris dan kolom yang bernilai 0 sedemikian sehingga biaya yang tidak memenuhi pada langkah ke-5 tidak tertutup.
7. Revisi Angka Nol pada Garis Horisontal dan Vertikal
   Memilih biaya terkecil pada sel yang tidak terlewati garis. Mengurangi semua biaya pada sel yang tidak terlewati garis dengan biaya terpilih terkecil dan menambahkan dengan biaya terpilih terkecil pada setiap sel yang terlewati dua garis. Kembali ke langkah ke-5.
8. Penetapan penalti ekponensial
   Menetapkan penalti eksponensial e untuk setiap sel-ij yang bernilai $\tilde{0}$, yang mana penalti eksponensial e adalah banyaknya angka $\tilde{0}$ pada baris ke-i dan kolom ke-j dan tidak termasuk angka $\tilde{0}$ yang terpilih pada sel-ij.
9. Pengalokasian
   Memilih angka nol dengan penalti eksponensial e terkecil dan mengalokasikan sel dengan jumlah terbesar yang mungkin. Jika terdapat penalti eksponensial e terkecil yang sama (lebih dari satu), maka menghitung rata-rata persediaan dan permintaan sel bersesuaian dan mengalokasikan ke sel dengan rata-rata terkecil. Jika terdapat nilai rata-rata terkecil yang sama, maka periksa nilai yang sesuai dalam baris dan kolom dan memilih yang terkecil.
10. Perbaikan Tabel Transportasi
    Membuat tabel transportasi baru untuk perhitungan selanjutnya dengan mengabaikan baris atau kolom yang permintaan atau persediaannya telah terpenuhi. Mengecek apakah tabel transportasi baru memiliki paling sedikit satu angka $\tilde{0}$ pada setiap baris dan kolom.
    Jika tidak, kembali ke langkah ke-3 dan ke-4 kemudian ke langkah ke-5.
11. Mengulangi langkah ke-8 sampai langkah ke-10 sedemikian sehingga semua permintaan terpenuhi dan semua persediaan habis.

Algoritma metode *improved exponential approach fuzzy* dan metode *improved ASM fuzzy* adalah hampir sama hanya saja berbeda pada langkah ke-8 dan langkah ke-9. Pada langkah ke-8 berbeda dalam hal penamaan, esensinya tetap sama. Sedangkan pada langkah ke-9 sama-sama memilih penalti eksponensial (indeks) terkecil. Jika gagal, maka menghitung rata-rata persediaan dan permintaan sel bersesuaian dan mengalokasikan ke sel dengan rata-rata terkecil (menghitung masing-masing jumlah $\tilde{c}_{ij}^{'} \approx \tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j$ pada baris ke-i dan kolom ke-j dari sel-ij yang bersangkutan dan mengalokasikan sebesar mungkin pada sel dengan hasil penjumlahan terbesar). Jika masih gagal, maka periksa nilai yang sesuai dalam baris dan kolom dan memilih yang terkecil (memilih sel-ij yang memiliki rata-rata persediaan dan permintaan terkecil). Perbedaan mendasar pada langkah ke-9 adalah menghitung jumlahan dari $\tilde{c}_{ij}^{'} \approx \tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j$ pada metode *improved ASM fuzzy* yang tidak dilakukan pada metode *improved exponential approach fuzzy*.

Diberikan masalah transportasi fuzzy tak seimbang sebagai berikut.

$$(TPF_2)\ \min z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}_{ij}$$

dengan kendala $\sum_{j=1}^{n} \tilde{x}_{ij} \tilde{\geq} a_i,\ i = 1,2,...,m$; $\sum_{i=1}^{m} \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{b}_j,\ j = 1,2,...,n$; $\sum_{i=1}^{m} \tilde{a}_i \neq \sum_{j=1}^{n} \tilde{b}_j$; $x_{ij} \tilde{\geq} 0$, $i = 1,2,...,m;\ \ j = 1,2,...,n$.

Teorema 13. Solusi yang diperoleh dengan metode *Improved Exponential Approach fuzzy* untuk sebarang masalah transportasi fuzzy tak seimbang (TPF2) merupakan solusi optimal.

Bukti: Diberikan sebarang masalah transportasi tak seimbang (TPF_2) (kasus minimum dengan $\sum_{i=1}^{m} \tilde{a}_i \tilde{\leq} \sum_{j=1}^{n} \tilde{b}_j$).

Hal ini berarti penambahan baris dummy sebesar $\sum_{j=1}^{n} \tilde{b}_j \simeq \sum_{i=1}^{m} \tilde{a}_i$, sehingga diperoleh masalah transportasi fuzzy

seimbang (TPF). Misalkan $\tilde{u}_i$ nilai terkecil dari baris ke-i dan $\tilde{v}_j$ nilai terkecil dari kolom ke- j (kecuali baris dummy). Reduksi baris-kolom diperoleh $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j \gtrsim \tilde{0}$, untuk semua i dan j . Menetapkan penalti eksponensial pada setiap sel bernilai $\tilde{0}$ dan mengalokasikan sebesar mungkin pada penalti eksponensial terkecil. Diperoleh solusi $\{\tilde{x}_{ij} \mid i = 1,2,...,m;\ j = 1,2,...,n\}$ untuk masalah transportasi fuzzy yang matriks biayanya, dengan $\tilde{x}_{ij} \gtrsim \tilde{0}$ untuk $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j \approx \tilde{0}$ dan $\tilde{x}_{ij} \approx \tilde{0}$ untuk $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j \gtrsim \tilde{0}$. Oleh karena $\min \tilde{z}^* \approx \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left(\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j\right) \otimes \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{0}$ dan memenuhi kendala (TPF2), maka menurut Teorema 11, $\{\tilde{x}_{ij} \mid i = 1,2,...,m;\ j = 1,2,...,n\}$ merupakan solusi optimal dari masalah transportasi fuzzy (TPF). ■

D. Simulasi Numerik

Diberikan contoh masalah transportasi fuzzy tak seimbang yang diselesaikan dengan metode *Improved Exponential Approach Fuzzy*.

Contoh 14. Diberikan masalah transportasi fuzzy tidak seimbang dengan bilangan *triangular fuzzy*.

	D_1	D_2	Supply
S_1	$(14,18,28)$	$(21,30,33)$	$(150,200,250)$
S_2	$(6,8,10)$	$(31,40,55)$	$(100,150,200)$
Demand	$(100,150,200)$	$(100,150,200)$	

Solusi:
Karena transportasi belum seimbang, maka perlu diseimbangkan dengan cara menambahkan dummy.
Transportasi fuzzy seimbang (langkah 1)

	D_1	D_2	Dummy	Supply
S_1	$(14,18,28)$	$(21,30,33)$	$\tilde{0}$	$(150,200,250)$
S_2	$(6,8,10)$	$(31,40,55)$	$\tilde{0}$	$(100,150,200)$
Demand	$(100,150,200)$	$(100,150,200)$	$(50,50,50)$	$(250,350,450)$

Berdasarkan *Gani ranking* $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right) = \left(\frac{7}{18}\right)\left(\frac{a+7b+c}{9}\right)$ diperoleh

Masalah transportasi crips (per 162)

	D_1	D_2	Dummy	Supply
S_1	1176	1848	0	12600
S_2	504	1862	0	9450
Demand	9450	9450	3150	22050

Reduksi baris dan kolom (langkah 2, 3, 4)

	D_1	D_2	Dummy	Supply
S_1	672	0	0	12600
S_2	0	14	0	9450
Demand	9450	9450	3150	22050

Langkah 5 terpenuhi, karena $a_1 \le b_2 + b_3$; $a_2 \le b_1 + b_3$, dan $b_1 \le a_2; b_2 \le a_1; b_3 \le a_1 + a_2$.
Karena langkah ke-5 terpenuhi, maka langsung ke langkah 8.

Penetapan penalti eksponensial (langkah 8)

	D_1	D_2	Dummy	Supply
S_1	96	0^1	0^2	12600
S_2	0^1	2	0^2	9450
Demand	9450	9450	3150	22050

Pengalokasian (langkah 9), karena penalti eksponensial terkecil sama yaitu 1, maka memilih rata-rata terkecil dari persediaan dan permintaan sel yang bersangkutan. Pada sel (1,2) diperoleh rata-rata 11025, sedangkan pada sel (2,1) diperoleh rata-rata 9450. Oleh karena itu, memilih sel (2,1) dan alokasikan 9450. Proses pengalokasian diulang hingga diperoleh tabel optimal (per 162).

	D_1	D_2		Supply
S_1	1176	1848	0	12600
	0	9450	3150	
S_1	504	1862	0	9450
	9450	0	0	
Demand	9450	9450	3150	22050

Total biaya transportasinya adalah $z = \left(1848(9450) + 504(9450)\right)/162$

$= 22226400/162$.

Jika masalah transportasi cripsnya dikerjakan dengan program *POM for Windows*, diperoleh

Ekuivalen bentuk fuzzynya sebagai berikut.

	D_1	D_2	Dummy	Supply
S_1	$(14,18,28)$	$(21,30,33)$	$\tilde{0}$	$(150,200,250)$
	0	9450	3150	
S_2	$(6,8,10)$	$(31,40,55)$	$\tilde{0}$	$(100,150,200)$
	9450	0	0	
Demand	$(100,150,200)$	$(100,150,200)$	$(50,50,50)$	$(250,350,450)$

Total biaya $\tilde{z} \approx (255150, 359100, 406350)$ dengan $z = \mathcal{R}(\tilde{z}) = 22226400/162$.

VII. SIMPULAN DAN SARAN

Metode *improved exponential approach fuzzy* merupakan metode perbaikan dari metode *exponential approach fuzzy* dengan beberapa langkah tambahan. Metode ini memberikan solusi optimal pada masalah transportasi fuzzy tak seimbang baik untuk kasus minimum maupun kasus maksimum. Metode *improved exponential approach fuzzy* relatif mudah dan sederhana untuk diaplikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

Edward Samuel, A. (2012). *Improved Zero Point Method for the Transportation Problems*. Applied Mathematical Sciences, vol. 6, no. 109, 2012 pp. 5421-5426.

Edward Samuel, A. &Venkatachalapathy, M. (2012). *A New Dual Based Approach for the Unbalanced Fuzzy Transportation Problem*. Applied Mathematical Sciences, vol. 6, 2012 pp. 4443-4453.

Edward Samuel, A. & Vencathalapathy, M. (2013). *IZPM for Unbalanced Fuzzy Transportation Problems.* International Journal of Pure and Applied Mathematics, vol. 86, 2013 pp. 689-700.

Enzil Vanan, S. & Rekha, S. (2013). *A New Method for Obtaining an Optimal Solution for Transportation Problems*. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), vol. 2, no. 5, 2013 pp. 369-371.

Fegade, M.R., Jadhav, V.A., & Muley, A.A. (2012). *Solving Fuzzy Transportation Problem Using Zero Suffix and Robust Ranking Methodology*. IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN), vol. 2, 2012 pp. 36 – 39.

Gani, A.N. &Mohamed, V.N. (2013). *Solution of a Fuzzy Assigment Problem by Using a New Ranking Method*. International Journal of Fuzzy Mathematical Archive, vol. 2, 2013 pp. 8-16.

Giarcarlo, F.A., Barbara, C. X. C. A. & Volmir, E. W. (2015). *New Methodology to Find Initial Solution for Transportation Problems, a Case Study with Fuzzy Parameter*. Applied Mathematical Sciences, vol. 9, 2015 pp. 915-927.

Jayaraman, P. & Jahir Hussain, R. (2013). *Fuzzy Optimal Transportation Problems by Improved Zero Suffix Method via Robust Ranking Techniques*. International Journal of Fuzzy Mathematics and Systems, vol. 3 no. 4, 2013 pp. 303-311.

Jahir Hussain, R. & Jayaraman, P. (2014). *Fuzzy Transportation Problem using Improved Fuzzy Russels Method*. International Journal of Mathematics Trends and Technology, vol. 5, 2014 pp. 50-59.

Mohanaselvi, S. & Ganesan, K. (2012). *Fuzzy Optimal Solution to Fuzzy Transportation Problem: A New Approach.* International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE), vol. 4, 2012 pp. 367 – 375.

Narayanamoorthy, S., Saranya, S., &Maheswari, S. (2013). *A Method fos Solving Fuzzy Transportation Problem (FTP) using Fuzzy Russell's Method*. International Journal Intelligent Systems and Applications, vol. 2, no. 1, 2013 pp. 71-75.

Pandian, P. & Natarajan, G. (2010). *A New Algorithm for Finding a Fuzzy Optimal Solution for Fuzzy Transportation Problems*. Applied Mathematical Sciences, vol. 4, 2010 pp. 79 – 90.

Shanmugasundari, M. & Ganesan, K. (2013). *A Novel Approach for the Fuzzy Optimal Solution of Fuzzy Transportation Problem*. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), vol. 3, 2013 pp. 1416-1424.

Siswanto. (2016). *Operation Research*. Jakarta: Erlangga.

Solikhin. (2017). *Metode Fuzzy ASM pada Masalah Transportasi Fuzzy Seimbang*. Prosiding, ISBN 978-602-73403-3-6, 2017 pp. 257-264.

Widya Damayanti & Solikhin. (2017). *Metode Fuzzy Exponential Approach pada Masalah Transportasi Fuzzy*. Skripsi, universitas Diponegoro Semarang.

Winston, W. L. (2004). *Operations Research Applications and Algoritms, 4th ed*. New York : Duxbury.

Metode Improved ASM Fuzzy pada Masalah Transportasi Fuzzy Tak Seimbang dengan Penegasan Mean Parameter Ranking

Solikhin
Departemen Matematika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
soli_erf@yahoo.com

***Abstrak*—** Masalah transportasi fuzzy merupakan masalah transportasi dengan parameter persediaan, permintaan, koefisien biaya, atau variabel keputusan berupa bilangan fuzzy. Salah satu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah metode ASM fuzzy. Kelemahan dari metode ini belum tentu memberikan solusi optimal untuk masalah transportasi fuzzy tak seimbang. Paper ini membahas metode improved ASM fuzzy sebagai perbaikan dari metode ASM fuzzy. Metode ini dapat memberikan solusi optimal untuk masalah transportasi fuzzy tak seimbang dengan penegasan bilangan triangular fuzzy mengunakan mean parameter ranking. Ditunjukkan keoptimalan solusi yang diperolehnya dan diaplikasikan dalam simulasi numerik. Diperoleh hasil bahwa metode improved ASM fuzzy memberikan solusi optimal pada masalah transportasi fuzzy tak seimbang.

[2] ***Kata kunci: Masalah Transportasi Fuzzy, Metode improved ASM fuzzy, Mean Parameter Ranking***

VIII. PENDAHULUAN

Masalah transportasi merupakan kejadian khusus dari program linier, yaitu pendistribusian barang dari sumber ke tujuan dengan tujuan meminumkan total biaya (Siswanto, 2016; Wiston, 2004). Terjadinya ketidakpastian dalam masalah transportasi, misalnya ketidakpastian dalam biaya, jumlah permintaan atau jumlah persediaan atau bahkan variabel keputusan memunculkan istilah baru yang dikenal masalah transportasi fuzzy. Masalah transportasi fuzzy penuh adalah masalah transportasi dengan semua parameter baik biaya transportasi, persediaan, permintaan maupun variabel keputusan berupa bilangan fuzzy, sedangkan masalah transportasi fuzzy tidak penuh jika ada salah satu atau lebih dari parameter yang berupa bilangan crips.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk menyelesaikan masalah transportasi fuzzy, baik melalui metode tidak langsung maupun metode langsung. Seperti metode dalam penentuan solusi awal, yaitu metode MOMC (*maximum supply with minimum cost*) fuzzy (Giarcarlo, dkk, 2015), sedangkan metode yang langsung solusi akhir, yaitu metode *fuzzy zero point* (Pandian dan Natarajan, 2010), metode *fuzzy zero suffix* (Fegade, dkk, 2012), metode MODI fuzzy (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012), metode *fuzzy dual matrix approach* (Samuel dan Venkatachalapathy, 2012), metode fuzzy Russel (Narayanamoorthy, dkk, 2013), metode *exponential approach fuzzy* (Damayanti, 2017), metode ASM fuzzy (Solikhin, 2017), dan metode lainnya. Metode-metode tersebut menitik beratkan pada hasil reduksi baris kolom dari biayanya yang bernilai $\tilde{0}$. Namun, beberapa metode tersebut memiliki kelemahan yaitu hanya berhasil pada kasus transportasi fuzzy seimbang. Oleh karena itu, telah dikaji metode perbaikannya diantaranya metode *improved fuzzy zero point* (Samuel dan Venkatachalapathy, 2013), *improved fuzzy zero suffix* (Jayaraman dan Hussain, 2013), dan *improved fuzzy Russel* (Hussain dan Jayaraman, 2014).

Pada tulisan ini, dikaji metode *improved ASM fuzzy* sebagai perbaikan dari metode ASM fuzzy untuk menyelesaikan masalah transportasi fuzzy dengan parameter biaya, persediaan, dan permintaan berupa bilangan *triangular fuzzy*. Penegasan bilangan *triangular fuzzy* menggunakan *mean parameter ranking* (Sudhagar dan Ganesan, 2010). Selanjutnya diselidiki keoptimalannya dan diberikan contoh simulasi numerik pada masalah transportasi fuzzy tak seimbang.

IX. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini disajikan definisi bilangan fuzzy khusunya bilangan *triangular fuzzy* dan perangkingannya dengan *mean parameter ranking*. Kemudian dibahas masalah transportasi fuzzy beserta metodenya, yaitu metode *improved ASM fuzzy*. Ditunjukkan keoptimalah solusi yang dihasilkan dan disimulasikan dalam contoh numerik.

A. Bilangan Fuzzy

Berikut ini dibahas bilangan *triangular fuzzy* dengan penegasan menggunakan *mean parameter ranking*.

Definisi 1. (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012) Bilangan fuzzy $\tilde{A}=(a,b,c)$, $a,b,c\in R$ dikatakan bilangan *triangular fuzzy* jika memenuhi fungsi keanggotaan

$$\mu_{\tilde{A}}(x)=\begin{cases}\dfrac{x-a}{b-a}, & \text{jika } a\le x\le b\\ \dfrac{c-x}{c-b}, & \text{jika } b\le x\le c\\ 0, & \text{lainnya}\end{cases}.$$

Operasi penjumlahan, pengurangan, dan perkalian skalar pada bilangan *triangular fuzzy*.

Definisi 2. (Giarcarlo, dkk, 2015) Diberikan sebarang dua bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=(a_1,b_1,c_1)$ dan $\tilde{B}=(a_2,b_2,c_2)$ dan sebarang skalar $k\in R$. Didefinisikan operasi penjumlahan dan pengurangan dua bilangan *triangular fuzzy* dan perkalian skalar berturut-turut, yaitu

iii) $\tilde{A}\tilde{+}\tilde{B}=(a_1+a_2,b_1+b_2,c_1+c_2)$, iii) $k\tilde{A}=(ka_1,kb_1,kc_1)$, $k\ge 0$

iv) $\tilde{A}\tilde{-}\tilde{B}=(a_1-c_2,b_1-b_2,c_1-a_2)$, iv) $k\tilde{A}=(kc_1,kb_1,ka_1)$, $k<0$.

Untuk penegasan dari bilangan *triangular fuzzy* digunakan *mean parameter ranking*.

Definisi 3. (Sudhagar dan Ganesan, 2010) Misalkan $F(R)$ adalah koleksi semua bilangan *triangular fuzzy*. Untuk sebarang $\tilde{A}=(a,b,c)\in F(R)$, didefinisikan fungsi rangking $\mathcal{R}:F(R)\to R$ oleh

$$\mathcal{R}(\tilde{A})=\frac{\int_a^b x\mu_{\tilde{A}}(x)\,dx+\int_b^c x\mu_{\tilde{A}}(x)\,dx}{\int_a^b \mu_{\tilde{A}}(x)\,dx+\int_b^c \mu_{\tilde{A}}(x)\,dx}.$$

Berdasarkan Definisi 3., untuk menegaskan bilangan *triangular fuzzy* dapat menggunakan teorema berikut ini.

Teorema 4. Untuk sebarang bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=(a,b,c)\in F(R)$ berlaku $\mathcal{R}(\tilde{A})=\dfrac{a+b+c}{3}$.

Bukti: Diambil sebarang bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=(a,b,c)$ dengan fungsi keanggotaan seperti pada Definisi 1. Oleh karena itu, untuk setiap bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=(a,b,c)\in F(R)$ berlaku

$$\mathcal{R}(\tilde{A})=\frac{\int_a^b x\mu_{\tilde{A}}(x)\,dx+\int_b^c x\mu_{\tilde{A}}(x)\,dx}{\int_a^b \mu_{\tilde{A}}(x)\,dx+\int_b^c \mu_{\tilde{A}}(x)\,dx}=\frac{\int_a^b x\left(\frac{x-a}{b-a}\right)dx+\int_b^c x\left(\frac{c-x}{c-b}\right)dx}{\int_a^b \left(\frac{x-a}{b-a}\right)dx+\int_b^c \left(\frac{c-x}{c-b}\right)dx}=\frac{a+b+c}{3}.$$

Jadi, $\mathcal{R}(\tilde{A})=\dfrac{a+b+c}{3}$. ■

Menurut Definisi 3 dan Teorema 4, maka dapat diturunkan sifat linier dari *mean parameter ranking* $\mathcal{R}$.

Teorema 5. Diberikan sebarang dua bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=(a_1,b_1,c_1)$ dan $\tilde{B}=(a_2,b_2,c_2)$, $\tilde{A},\tilde{B}\in F(R)$ dan sebarang skalar $k\in R$ maka berlaku

iii) $\mathcal{R}(\tilde{A}\tilde{+}\tilde{B})=\mathcal{R}(\tilde{A})+\mathcal{R}(\tilde{B})$, iii) $\mathcal{R}(k\tilde{A})=k\mathcal{R}(\tilde{A})$.

iv) $\mathcal{R}(\tilde{A}\tilde{-}\tilde{B})=\mathcal{R}(\tilde{A})-\mathcal{R}(\tilde{B})$,

Bukti: Diambil sebarang dua bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=(a_1,b_1,c_1)$ dan $\tilde{B}=(a_2,b_2,c_2)$ dan sebarang skalar $k\in R$.

iv) $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\tilde{+}\tilde{B}\right)=\mathcal{R}\left(a_1+a_2,b_1+b_2,c_1+c_2\right)=\dfrac{\left(a_1+b_1+c_1\right)}{3}+\dfrac{\left(a_2+b_2+c_2\right)}{3}=\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)+\mathcal{R}\left(\tilde{B}\right).$

v) $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\tilde{-}\tilde{B}\right)=\mathcal{R}\left(a_1-c_2,b_1-b_2,c_1-a_2\right)=\dfrac{\left(a_1+b_1+c_1\right)}{3}-\dfrac{\left(a_2+b_2+c_2\right)}{3}=\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)-\mathcal{R}\left(\tilde{B}\right).$

vi) $\mathcal{R}\left(k\tilde{A}\right)=\mathcal{R}\left(ka_1,kb_1,kc_1\right)=k\dfrac{\left(a_1+b_1+c_1\right)}{3}=k\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)$, untuk $k\geq 0$.

$\mathcal{R}\left(k\tilde{A}\right)=\mathcal{R}\left(kc_1,kb_1,ka_1\right)=k\dfrac{\left(a_1+b_1+c_1\right)}{3}=k\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)$, untuk $k<0$. ■

Definisi 6. (Shanmugasundari dan Ganesan, 2013) Diberikan sebarang dua bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}=\left(a_1,b_1,c_1\right)$ dan $\tilde{B}=\left(a_2,b_2,c_2\right)$, $\tilde{A},\tilde{B}\in F\left(R\right)$. Didifinisikan

vii) Bilangan *triangular fuzzy* $\tilde{A}$ dikatakan positif ($\tilde{A}\tilde{>}\tilde{0}$) jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)>0$.

viii) $\tilde{A}\approx\tilde{0}$ jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)=0$.

ix) $\tilde{A}\tilde{=}\tilde{B}$ jika dan hanya jika $a_1=a_2$, $b_1=b_2$, dan $c_1=c_2$.

x) $\tilde{A}\approx\tilde{B}$ (ekuivalen) jika dan hanya jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)=\mathcal{R}\left(\tilde{B}\right)$.

xi) $\tilde{A}\tilde{-}\tilde{B}\approx\tilde{0}$ jika dan hanya jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)-\mathcal{R}\left(\tilde{B}\right)=0$.

xii) $\tilde{A}\tilde{\geq}\tilde{B}$ jika dan hanya jika $\mathcal{R}\left(\tilde{A}\right)\geq\mathcal{R}\left(\tilde{B}\right)$.

B. Masalah Transportasi Fuzzy

Diberikan masalah transportasi fuzzy di mana biaya transportasi, jumlah persediaan, dan jumlah permintaan masing-masing berupa parameter fuzzy (Pandian dan Natarajan, 2010).

(TPF) Minimumkan $\tilde{z}=\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\tilde{c}_{ij}\otimes\tilde{x}_{ij}$

dengan kendala $\sum_{j=1}^{n}\tilde{x}_{ij}\approx\tilde{a}_i$, $i=1,2,...,m$; $\sum_{i=1}^{m}\tilde{x}_{ij}\approx\tilde{b}_j$, $j=1,2,...,n$; $\tilde{x}_{ij}\tilde{\geq}\tilde{0}$, $i=1,2,...,m$, $j=1,2,...,n$.

Masalah transportasi fuzzy dikatakan seimbang (*balanced*) apabila jumlah persediaan sama dengan jumlah permintaan, yaitu $\sum_{i=1}^{m}\tilde{a}_i\approx\sum_{j=1}^{n}\tilde{b}_j$ dan jika tidak maka dikatakan tidak seimbang.

Definisi 7. (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012) Himpunan $\left\{\tilde{x}_{ij}\tilde{\geq}\tilde{0}\middle|i=1,2,...,m;j=1,2,...,n\right\}$ yang memenuhi batasan (kendala) pada masalah transportasi fuzzy disebut solusi fisibel.

Definisi 8. (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012) Solusi fisibel dikatakan solusi optimal jika meminimumkan total biaya transportasi fuzzy.

Untuk menjamin masalah transportasi *fuzzy* mempunyai solusi fisibel maka transportasinya harus seimbang.

Teorema 9. (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012) Masalah transportasi fuzzy mempunyai solusi fisibel jika dan hanya jika merupakan masalah transportasi fuzzy seimbang, yaitu $\sum_{i=1}^{m}\tilde{a}_i\approx\sum_{j=1}^{n}\tilde{b}_j$.

Bukti: (Mohanaselvi dan Ganesan, 2012; Solikhin, 2017). ■

Diberikan masalah transportasi fuzzy yang sudah tereduksi pada biaya transportasinya (Pandian dan Natarajan, 2010), yaitu

(TPF1) Min $\tilde{z}^* = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left(\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j\right) \otimes \tilde{x}_{ij}$

dengan kendala

$$\sum_{j=1}^{n} \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{a}_i \,,\ i = 1,2,...,m\,;\ \sum_{i=1}^{m} \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{b}_j \,,\ j = 1,2,...,n\,;\ \tilde{x}_{ij} \tilde{\geq} \tilde{0}\,,\ i = 1,2,...,m\,,\ j = 1,2,...,n$$

dengan $\tilde{u}_i$ dan $\tilde{v}_j$ masing-masing bilangan *triangular fuzzy*.

Untuk menjamin setiap masalah transportasi fuzzy memiliki solusi optimal, diberikan teorema ini.

Teorema 10. (Pandian dan Natarajan, 2010) Sebarang solusi optimal masalah transportasi fuzzy (TPF1) merupakan solusi optimal masalah transportasi (TPF).
Bukti: (Pandian dan Natarajan, 2010; Solikhin, 2017). ■

Teorema 11. (Pandian dan Natarajan, 2010) Jika $\left\{\tilde{x}_{ij}^0 \middle| i = 1,2,...,m;\ j = 1,2,...,n\right\}$ solusi fisibel masalah transportasi fuzzy (TPF) dan $\left(\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j\right) \tilde{\geq} \tilde{0}$, untuk semua *i* dan *j*, $\tilde{u}_i$ dan $\tilde{v}_j$ dua bilangan triangular fuzzy sedemikian sehingga minimum masalah transportasi fuzzy (TPF1) bernilai $\tilde{0}$, maka $\left\{\tilde{x}_{ij}^0 \middle| i = 1,2,...,m;\ j = 1,2,...,n\right\}$ adalah solusi optimal masalah transportasi fuzzy (TPF).
Bukti: (Solikhin, 2017). ■

C. Metode Improved ASM Fuzzy

Metode *Improved ASM Fuzzy* merupakan metode langsung dan perbaikan dari metode ASM dengan penambahan beberapa langkah. Metode ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah transportasi fuzzy baik kasus seimbang maupun kasus tak seimbang. Berikut ini akan diuraikan algoritma dari metode *Improved ASM Fuzzy* pada masalah transportasi fuzzy.

Lemma 12. (Solikhin, 2017) Diberikan $\tilde{z} \approx \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}_{ij}$, $\tilde{c}_{ij} \tilde{\geq} \tilde{0}, \tilde{x}_{ij} \tilde{\geq} \tilde{0}, \forall i, j$, maka $-\text{maks}\ \tilde{z} \approx \min\left(-\tilde{z}\right)$.

Bukti: (Solikhin, 2017). ■

Algoritma pada metode *Improved ASM Fuzzy* mengacu pada (Quddoos, dkk, 2012; Solikhin, 2017; Samuel dan Venchalapathy, 2013; Jayaraman dan Hussain, 2013).

12. Membentuk Tabel Transportasi Seimbang
    Pada kasus minimum biaya $\tilde{c}_{ij}$ tetap, sedangkan kasus maksimum diubah menjadi $-\tilde{c}_{ij}$ (menurut Lemma 12).
    Membuat tabel transportasi seimbang dengan menambahkan dummy pada baris atau kolom dengan biaya $\tilde{0}$ (menurut Teorema 9).
13. Reduksi Tabel Transportasi dengan dummy
    Jika baris dummy yang ditambahkan, maka ke langkah ke-3 dan mengganti biaya dummy dengan biaya terbesar dari hasil reduksi baris. Selanjutnya ke langkah ke-4 kemudian langkah ke-3. Jika kolom dummy yang ditambahkan, maka ke langkah ke-4. Kemudian mengganti dummy dengan biaya terbesar dari hasil reduksi kolom. Selanjutnya ke langkah ke-3 kemudian langkah ke-4.
14. Reduksi Baris
    Mengurangi setiap entri baris dengan masing-masing biaya terkecilnya, yaitu $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i$.
15. Reduksi Kolom
    Mengurangi setiap entri kolom dengan masing-masing biaya terkecilnya, yaitu $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j$.
16. Mengecek Baris Persediaan dan Kolom Permintaan

Mengecek apakah setiap $\tilde{b}_j \leq \sum \tilde{a}_i$ pada kolom dan apakah setiap $\tilde{a}_i \leq \sum \tilde{b}_j$ pada baris yang biaya tereduksinya $\tilde{0}$. Jika kondisi terpenuhi ke langkah ke-8. Jika tidak ke langkah ke-6.

17. Membuat Garis Horisontal dan Vertikal
    Membuat garis horisontal dan vertikal seminimum mungkin pada baris dan kolom yang bernilai $\tilde{0}$ sedemikian sehingga biaya yang tidak memenuhi pada langkah ke-5 tidak tertutup.
18. Revisi Angka Nol pada Garis Horisontal dan Vertikal
    Memilih biaya terkecil pada sel yang tidak terlewati garis. Mengurangi semua biaya pada sel yang tidak terlewati garis dengan biaya terpilih terkecil dan menambahkan dengan biaya terpilih terkecil pada setiap sel yang terlewati dua garis. Kembali ke langkah ke-5.
19. Penetapan indeks
    Menetapkan indeks e untuk setiap sel-ij yang bernilai $\tilde{0}$, yang mana indeks e adalah banyaknya angka $\tilde{0}$ pada baris ke-i dan kolom ke-j dan tidak termasuk angka $\tilde{0}$ yang terpilih pada sel-ij.
20. Pengalokasian
    Memilih angka nol dengan indeks e terkecil dan mengalokasikan sel dengan jumlah terbesar yang mungkin dengan melihat persediaan dan permintaan sel yang yang bersangkutan. Jika terdapat indeks e terkecil yang sama (lebih dari satu), maka menghitung masing-masing jumlah $\tilde{c}_{ij}^{'} \approx \tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j$ pada baris ke-i dan kolom ke-j dari sel-ij yang bersangkutan (sel yang memiliki indek e terkecil yang sama) dan mengalokasikan sebesar mungkin pada sel dengan hasil penjumlahan terbesar. Jika masih terjadi kesamaan, maka memilih sel-ij yang memiliki rata-rata persediaan dan permintaan terkecil.
21. Perbaikan Tabel Transportasi
    Membuat tabel transportasi baru untuk perhitungan selanjutnya dengan mengabaikan baris atau kolom yang permintaan atau persediaannya telah terpenuhi. Mengecek apakah tabel transportasi baru memiliki paling sedikit satu angka $\tilde{0}$ pada setiap baris dan kolom.
    Jika tidak, kembali ke langkah ke-3 dan ke-4 kemudian ke langkah ke-5.
22. Mengulangi langkah ke-8 sampai langkah ke-10 sedemikian sehingga semua permintaan terpenuhi dan semua persediaan habis.

Pada metode *Improved ASM Fuzzy* terdapat penambahan beberapa langkah yang tidak ada pada metode ASM Fuzzy, yaitu langkah 1 , 2, 5, 6, dan 7. Langkah ini diberikan untuk kasus transportasi tak seimbang. Jika transportasi fuzzynya seimbang, maka tidak menggunakan langkah-langkah tersebut. Pada langkah ke-1, penyeimbangan masalah transportasi dengan cara menambahkan baris atau kolom dummy dengan biaya $\tilde{0}$. Kemudian pada langkah ke-2, mengganti dummy dengan biaya terbesar dari hasil reduksi baris (kolom) dengan tujuan supaya pada baris (kolom) dummy setelah dilakukan reduksi baris (kolom) berikutnya tidak semuanya $\tilde{0}$. Selanjutnya langkah 5, 6, dan 7 diberikan sebagai pengubahan posisi angka $\tilde{0}$ yang nantinya akan menuju keoptimalan solusinya.

Diberikan masalah transportasi fuzzy tak seimbang.

$$(TPF_2)\ \min z = \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}_{ij}$$

dengan kendala $\sum_{j=1}^{n} \tilde{x}_{ij} \tilde{\geq} a_i,\ i = 1,2,...,m$; $\sum_{i=1}^{m} \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{b}_j,\ j = 1,2,...,n$; $\sum_{i=1}^{m} \tilde{a}_i \neq \sum_{j=1}^{n} \tilde{b}_j$; $x_{ij} \tilde{\geq} 0$,

$i = 1,2,...,m;\ \ j = 1,2,...,n$.

Teorema 13. Solusi yang diperoleh dengan metode *Improved ASM Fuzzy* untuk sebarang masalah transportasi fuzzy tak seimbang (TPF2) merupakan solusi optimal.

Bukti: Diberikan sebarang masalah transportasi fuzzy tak seimbang (TPF_2) (kasus minimum dengan $\sum_{i=1}^{m} \tilde{a}_i \tilde{\leq} \sum_{j=1}^{n} \tilde{b}_j$). Hal ini berarti penambahan baris dummy sebesar $\sum_{j=1}^{n} \tilde{b}_j \simeq \sum_{i=1}^{m} \tilde{a}_i$, sehingga diperoleh masalah transportasi seimbang (TPF). Misalkan $\tilde{u}_i$ nilai terkecil dari baris ke-i dan $\tilde{v}_j$ nilai terkecil dari kolom ke-j

(kecuali baris dummy). Reduksi baris-kolom diperoleh $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j \gtrsim \tilde{0}$, untuk semua i dan j. Menetapkan indeks pada setiap sel bernilai $\tilde{0}$ dan mengalokasikan sebesar mungkin pada indeks terkecil. Diperoleh solusi $\{\tilde{x}_{ij} \mid i=1,2,...,m;\ j=1,2,...,n\}$ untuk masalah transportasi fuzzy yang matriks biayanya, dengan $\tilde{x}_{ij} \gtrsim \tilde{0}$ untuk $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j \approx \tilde{0}$ dan $\tilde{x}_{ij} \approx \tilde{0}$ untuk $\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j \gtrsim \tilde{0}$. Oleh karena $\min \tilde{z}^* \approx \sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n}\left(\tilde{c}_{ij} \simeq \tilde{u}_i \simeq \tilde{v}_j\right) \otimes \tilde{x}_{ij} \approx \tilde{0}$ dan memenuhi kendala (TPF2), maka menurut Teorema 11, $\{\tilde{x}_{ij} \mid i=1,2,...,m;\ j=1,2,...,n\}$ merupakan solusi optimal dari masalah transportasi fuzzy (TPF). ■

D. Simulasi Numerik

Diberikan contoh masalah transportasi fuzzy tak seimbang yang diselesaikan dengan metode *Improved ASM Fuzzy*.

Contoh 14. Diberikan masalah transportasi fuzzy tidak seimbang dengan bilangan *triangular fuzzy*

	D_1	D_2	Supply
S_1	$(14,18,28)$	$(21,30,33)$	$(150,200,250)$
S_2	$(6,8,10)$	$(31,40,55)$	$(100,150,200)$
Demand	$(100,150,200)$	$(100,150,200)$	

Solusi:

Transportasi fuzzy seimbang (langkah 1)

	D_1	D_2	Dummy	Supply
S_1	$(14,18,28)$	$(21,30,33)$	$\tilde{0}$	$(150,200,250)$
S_2	$(6,8,10)$	$(31,40,55)$	$\tilde{0}$	$(100,150,200)$
Demand	$(100,150,200)$	$(100,150,200)$	$(50,50,50)$	$(250,350,450)$

Berdasarkan $\mathcal{R}(\tilde{A}) = \frac{a+b+c}{3}$, diperoleh masalah transportasi crips (tegas).

	D_1	D_2	Dummy	Supply
S_1	20	28	0	200
S_2	8	42	0	150
Demand	150	150	50	350

Reduksi baris dan kolom (langkah 2, 3, 4)

	D_1	D_2	Dummy	Supply
S_1	12	0	0	200
S_2	0	14	0	150
Demand	150	150	50	350

Langkah 5 terpenuhi, karena $a_1 \le b_2 + b_3$; $a_2 \le b_1 + b_3$, dan $b_1 \le a_2; b_2 \le a_1; b_3 \le a_1 + a_2$.

Penetapan indeks (langkah 8)

	D_1	D_2	Dummy	Supply

S_1	12	0_1	0_2	200
S_2	0_1	14	0_2	150
Demand	150	150	50	350

Pengalokasian (langkah 9), karena indek terkecil sama, yaitu 1 dan total biaya reduksi sel bersangkutan sama, yaitu 26, maka memilih rata-rata terkecil dari persediaan dan permintaan sel yang bersangkutan. Pada sel (1,2) diperoleh rata-rata 175, sedangkan pada sel (2,1) diperoleh rata-rata 150. Pilih sel (2,1) dan alokasikan 150. Proses pengalokasian diulang sehingga didapatkan tabel optimal.

	D_1	D_2		Supply
S_1	20	28	0	200
	0	150	50	
S_1	8	42	0	150
	150	0	0	
Demand	150	150	50	350

Total biaya transportasinya adalah $z = 8(150) + 28(150) = 5400$.

Jika masalah transportasi cripsnya dikerjakan dengan program *POM for Windows*, diperoleh

Total biaya transportasinya adalah $z = 8(150) + 28(150) = 5400.$

	D_1	D_2	Dummy	Supply
S_1	$(14,18,28)$	$(21,30,33)$	$\tilde{0}$	$(150,200,250)$
	0	150	50	
S_2	$(6,8,10)$	$(31,40,55)$	$\tilde{0}$	$(100,150,200)$
	150	0	0	
Demand	$(100,150,200)$	$(100,150,200)$	$(50,50,50)$	$(250,350,450)$

Total biaya transportasi $\tilde{z} \approx (4050, 5700, 6450)$ dengan $z = \mathcal{R}(\tilde{z}) = 5400$.

X. SIMPULAN DAN SARAN

Metode *improved ASM fuzzy* merupakan perbaikan dari metode ASM fuzzy dengan beberapa langkah tambahan. Metode ini memberikan solusi optimal pada masalah transportasi fuzzy tak seimbang baik untuk kasus minimum maupun kasus maksimum. Perbedaan utama dalam algoritmanya terletak pada langkah pertama, yaitu untuk kasus maksimum biayanya dinegatifkan. Metode *improved ASM fuzzy* relatif mudah dan sederhana untuk diaplikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

Edward Samuel, A. &Venkatachalapathy, M. (2012). *A New Dual Based Approach for the Unbalanced Fuzzy Transportation Problem*. Applied Mathematical Sciences, vol. 6, 2012 pp. 4443-4453.

Edward Samuel, A. & Vencathalapathy, M. (2013). *IZPM for Unbalanced Fuzzy Transportation Problems*. International Journal of Pure and Applied Mathematics, vol. 86, 2013 pp. 689-700.

Fegade, M.R., Jadhav, V.A., & Muley, A.A. (2012). *Solving Fuzzy Transportation Problem Using Zero Suffix and Robust Ranking Methodology*. IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN), vol. 2, 2012 pp. 36 – 39.

Giarcarlo, F.A., Barbara, C. X. C. A. & Volmir, E. W. (2015). *New Methodology to Find Initial Solution for Transportation Problems, a Case Study with Fuzzy Parameter*. Applied Mathematical Sciences, vol. 9, 2015 pp. 915-927.

Jahir Hussain, R. & Jayaraman, P. (2014). *Fuzzy Transportation Problem using Improved Fuzzy Russels Method*. International Journal of Mathematics Trends and Technology, vol. 5, 2014 pp. 50-59.

Jayaraman, P. & Jahir Hussain, R. (2013). *Fuzzy Optimal Transportation Problems by Improved Zero Suffix Method via Robust Ranking Techniques*. International Journal of Fuzzy Mathematics and Systems, vol. 3 no. 4, 2013 pp. 303-311.

Mohanaselvi, S. & Ganesan, K. (2012). *Fuzzy Optimal Solution to Fuzzy Transportation Problem: A New Approach*. International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE), vol. 4, 2012 pp. 367 – 375.

Narayanamoorthy, S., Saranya, S., &Maheswari, S. (2013). *A Method fos Solving Fuzzy Transportation Problem (FTP) using Fuzzy Russell's Method*. International Journal Intelligent Systems and Applications, vol. 2 no. 1, 2013 pp. 71-75.

Pandian, P. & Natarajan, G. (2010). *A New Algorithm for Finding a Fuzzy Optimal Solution for Fuzzy Transportation Problems*. Applied Mathematical Sciences, vol. 4, 2010 pp. 79 – 90.

Shanmugasundari, M & Ganesan, K. (2013). *A Novel Approach for the Fuzzy Optimal Solution of Fuzzy Transportation Problem*. International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), vol. 3, 2013 pp. 1416-1424.

Siswanto. (2016). *Operation Research*. Jakarta: Erlangga.

Solikhin. (2017). *Metode Fuzzy ASM pada Masalah Transportasi Fuzzy Seimbang*. Prosiding, ISBN 978-602-73403-3-6, 2017 pp. 257-264.

Sudhagar, C., & Ganesan, K. (2010). *Fuzzy Integer Linear Programming with Fuzzy Decision Variables*. Applied Mathematical Sciences, vol. 4, 2010 pp. 3493-3502.

Quddoos, A., Javaid, S., & Khalid, M.M. (2012). *A New Method for Finding an Optimal Solution for Transportation Problems*. International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE), vo. 4, no. 7, 2012 pp. 1271-1274.

Widya Damayanti & Solikhin. (2017). *Metode Fuzzy Exponential Approach pada Masalah Transportasi Fuzzy*. Skripsi, universitas Diponegoro Semarang.

Winston, W. L. (2004). *Operations Research Applications and Algoritms, 4th ed*. New York : Duxbury.

Analisis Cluster pada Kabupaten/Kota Berdasarkan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Jawa Tengah

Fitri Amanah[1]

[1]Prodi Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta
f_amanah@ymail.com

***Abstrak*—**Tujuan penelitian ini adalah untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan manusia (IPM). Faktor yang mempengaruhi IPM yaitu pengeluaran perkapita, angka harapan hidup (AHH), harapan lama sekolah (HLS), dan rata-rata lama sekolah (RLS). Analisis cluster yang digunakan yaitu metode ward dan metode *complete linkage*. Metode Ward mengelompokkan objek didasarkan pada kenaikan *sum square error* (SSE). Sedangkan pada metode *complete linkage*, pengelompokkan objek didasarkan pada jarak maksimum antar objek. Selanjutnya pemilihan metode terbaik menggunakan nilai simpangan baku dalam kelompok *(sw)* dan nilai simpangan baku antar kelompok *(sb)*. Hasil *cluster* yang terbentuk dengan metode ward yaitu cluster I kategori IPM rendahterdiri dari 22 Kabupaten/kota, cluster II kategori IPM sedang terdiri dari 10 kabupaten/kota dan cluster III kategori IPM tinggi terdiri dari 3 kabupaten. Sedangkan hasil *cluster* yang terbentuk dengan metode *complete linkage* yaitu cluster I kategori IPM sedang terdiri dari 26 Kabupaten/kota, cluster II kategori IPM rendahterdiri dari 3 kabupaten/kota dan cluster III kategori IPM tinggi terdiri dari 6 kabupaten. Metode ward merupakan metode terbaik karena memiliki nilai simpangan baku (s) terkecil yaitu 0,246.

Kata kunci:Cluster, Metode Ward, Metode Complete linkage, IPM

XI. PENDAHULUAN

Pembangunan manusia merupakan sebuah proses perubahan kualitas manusia menuju kehidupan yang lebih baik, khususnya dalam mengakses hasil pembangunan seperti memperoleh pendapatan, kesehatan dan pendidikan. Salah satu indikator yang bisa digunakan untuk mengukur keberhasilan pembangunan adalah Indeks Pembangunan Manusia (BPS,2016).Berdasarkan data pada laman web bps.jateng.co.id, pembangunan manusia di Jawa Tengah terus mengalami kemajuan yang ditandai dengan meningkatnya indeks pembangunan manusia pada tahun 2016 yaitu mencapai 69,98, atau meningkat 0,49 dibandingkan IPM Jateng pada tahun 2015 yaitu 69,49.

Pengelompokkan 35 kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah berdasarkan factor yang mempengaruhi indeks pembangunan manusia berguna untuk mengetahui kesamaan karakteristik antar kabupaten/kota. Sehingga pemerintah dapat menjalankan program-program yang sesuai kebutuhan tiap kelompok.Pengelompokkan tersebut dapat dilakukan dengan analisis cluster.Analisis *cluster* merupakan suatu teknik analisis dengan tujuan untukmemilah obyek ke dalam beberapa kelompok yang mempunyai sifat berbedaantara kelompok satu dengan yang lain. Dalam analisis ini tiap-tiap kelompokbersifat homogen antar anggota dalam kelompok atau variasi obyek dalamkelompok yang terbentuk sekecil mungkin (Supranto J, 2010).

Salah satu metode analisis cluster yaitu metode hierarki yang terdiri dari *Single Linkage*, *Complete Lingkage*,*Centroid Lingkage*,*Average Lingkage* dan *Ward's Method*. Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan perbandingan kinerja metode cluster hirearki diantaranya: 1) Puspitasari (2016) menunjukkan metode *Ward* adalah metode terbaik dibandingkan *average linkage* dalam mengelompokkan 35 kabupaten/kota di Jawa Tengah berdasarkan faktor yang mempengaruhi kemiskinan tahun 2014. 2) Satria dan Aziz (2016) menunjukkan metode Ward memiliki kinerja yang lebih baik daripada metode KMeans pada clustering beasiswa BBA, karena metode Ward memiliki nilai rasio simpangan baku dalam cluster dan simpangan baku antar cluster (Sw/Sb)lebih kecil dibandingkan metode K-Means.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut diketahui bahwa metode ward merupakan metode hierarki terbaik. Metode Ward mengelompokkan objek didasarkan pada kenaikan *sum square error* (SSE). Sebagai pembanding dalam penelitian ini digunakan metode *complete linkage*, yang mana pengelompokkan objek didasarkan pada jarak maksimum antar objek. Dengan perbedaan metode pengelompokkan tersebut, peneliti tertarik untuk mengetahui perbandingan hasil cluster dan metode terbaik diantara keduanya. Sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan kinerja metode hierarki yaitu metode *complete linkage* dan metode ward. Pemilihan metode terbaik dilakukan dengan menghitung nilai simpangan baku dalam kelompok (sw) dan nilai simpangan baku antar kelompok (sb).

XII. LANDASAN TEORI

Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Konsep pembangunan manusia diukur dengan menggunakan pendekatan tiga dimensi dasar manusia, yaitu umur panjang dan sehat, pengetahuan, dan standar hidup yang layak. Dimensi umur panjang dan sehat diwakili oleh indikator harapan hidup saat lahir (tahun). Dimensi pengetahuan diwakili oleh indikator harapan lama sekolah (tahun) dan rata-rata lama sekolah (tahun). Sementara itu, dimensi standar hidup layak diwakili oleh pengeluaran per kapita (ribu rupiah/orang/tahun). Ketiga dimensi ini terangkum dalam suatu indeks komposit yang disebut Indeks Pembangunan Manusia (IPM). (BPS, 2016)

Asumsi Analisis Cluster

1. Sampel yang diambil harus mewakili populasi yang ada

Nilai *Kaiser Meyer Olkin (KMO)* digunakan untuk mengetahui apakah sampel yang digunakan telah mewakili populasi yang ada. *Kaiser Meyer Olkin (KMO)* adalah indeks perbandingan nilai koefisien korelasi terhadap korelasi parsial.

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{p} r_{ij}^2}{\sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{p} r_{ij}^2 + \sum_{i=1}^{p}\sum_{j=1}^{p} a_{ij}^2} \quad (1)$$

$$a_{ij} = \frac{-r_{ij}}{\sqrt{r_{ij}.r_{ij}}} \quad (2)$$

Jika nilai *KMO* > 0,5 maka sampel dinyatakan telah mewakili populasi dan layak untuk dilakukan analisis *cluster* (Yamin & Kurniawan 2014).

2. Multikolinearitas

Multikolinearitas adalah adanya hubungan linear atau korelasi yang tinggi antar variabel. Variance inflation Factor (VIF) adalah salah satu cara mendeteksi adanya multikolinieritas. VIF dinyatakan dengan rumus:

$$(VIF)_j = \frac{1}{1-R_j^2} \quad (3)$$

R_j^2 adalah koefisien determinasi dari variabel prediktor X_j yang diregresikan terhadap variabel respon lainnya. Multikolinieritas terjadi dalam sebuah regresi apabila nilai VIF ≥ 10 (Ghozali, 2006).

Standarisasi Data

Standarisasi variabel dilakukan apabila terdapat perbedaan satuan yang signifikan diantara variabel-variabel yang diteliti. Transformasi dilakukan terhadap variabel yang relevan ke dalam bentuk z skor (Gudono,2011), sebagai berikut:

$$Z = \frac{x-\bar{x}}{s} \quad (4)$$

x : nilai data
$\bar{x}$: nilai rata-rata
s : standar deviasi

Metode Ward

Salah satu metode hirarki dalam analisis *cluster* adalah metode *Ward.* Metode *Ward* bertujuan untuk memperoleh *cluster* yang memiliki varian dalam *cluster (within cluster)* sekecil mungkin. Ukuran kesamaan yang digunakan adalah jarak Euclid kuadrat yang dapat dihitung dengan persamaan berikut: (Supranto, 2010)

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^{p}(x_{ik} - x_{jk})^2 \quad (5)$$

Metode *Ward* mengelompokkan objek didasarkan pada kenaikan *sum square error (SSE)* yang dihitung menggunakan persamaan berikut: (Simamora, 2005)

$$SSE = \sum_{i=1}^{k}(x - \bar{x})^2 \quad (6)$$

Metode *Complete linkage*

Metode pautan lengkap (*complete linkage*) melakukan pengelompokkan berdasarkan jarak maksimum. Menurut Simamora (2005) jarak antara satu cluster dan cluster lain diukur berdasarkan obyek yang mempunyai jarak terjauh. Pada awal perhitungan, terlebih dahulu mencari nilai minimum dalam $D = \{d_{ij}\}$ dan menggabungkan obyek-obyek yang bersesuaian, misalnya Udan V, untuk mendapatkan cluster (UV). Jarak antara (UV) dan cluster lain W, dihitung dengan cara :

$$d_{(UV)W} = \max\{d_{UW}, d_{VW}\} \quad (7)$$

Disini d_{UW} dan d_{UV} merupakan jarak paling jauh antara anggota cluster-cluster U dan W dan juga cluster-cluster V dan W (Johnson& Wichern, 1996).

Pemilihan Metode Terbaik

Pemilihan metode terbaik dilakukan dengan menggunakan nilai simpangan baku dalam kelompok *(sw)* yang minimum dan nilai simpangan baku antar kelompok *(sb)* yang maksimum (Barakbah Ali & Arai Kohei, 2004).

$$S_w = \frac{1}{k}\sum_{k=1}^{K} s_k \quad (8)$$

$$s_b = \sqrt{\frac{1}{K-1}\sum_{k=1}^{n}(\bar{x}_k - \bar{X})^2} \quad (9)$$

Pengelompokan yang baik akan memiliki nilai *sw* minimum dan *sb* maksimum atau dalam hal ini metode terbaik menghasilkan nilai rasio simpangan baku minimum *sw* terhadap *sb* dengan rumus sebagai berikut:

$$s = \frac{s_w}{s_b} \quad (10)$$

XIII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari publikasi online Badan Pusat Statistik di web bps.jateng.co.id. Data yang digunakan yaitu pendapatan perkapita, angka harapan hidup (AHH), harapan lama sekolah (HLS), dan rata-rata lama sekolah (RLS). Variable-variabel tersebut telah mewakili indicator penilaian Indeks Pembangunan Manusia yakni standar hidup layak, pendidikan dan kesehatan.

Hasil Uji Asumsi Analisis *Cluster*

1. Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 20, diperoleh nilai KMO sebesar 0,816. Nilai KMO tersebut lebih dari 0,5, artinya sampel dinyatakan telah mewakili populasi sehingga layak untuk dilakukan analisis cluster.
2. Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 20, nilai-nilai VIF dari masing-masing variabel sebagai berikut:

TABEL 1. HASIL UJI MULTIKOLINIERITAS

Variabel	Nilai VIF
Pengeluaran	2,984
HLS	7,475
AHH	1,923
RLS	7,094

Tabel 1 menunjukkan keempat variable tidak mengandung multikolinieritas, yang dibuktikan dengan nilai VIF < 10. Sehingga analisis cluster dapat dilanjutkan.

Selanjutnya langkah pertama analisis cluster yaitu standarisasi data. Standarisasi variabel dilakukan karena dalam penelitian ini terdapat perbedaan satuanyang signifikan diantara variabel-variabel yang diteliti.

Hasil Ukuran Jarak

Sebelum melakukan pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Tengah menggunakan metode Ward dan *complete linkage*, terlebih dahulu dilakukan penghitungan jarak antar objek sebagai ukuran kesamaan antar objek. Semakin besar jarak menunjukkan ketaksamaan antar objek, sebaliknya semakin kecil jarak menunjukkan kesamaan antar objek.

Contoh perhitungan jarak antara Kab. Cilacap dan Kab. Banyumas, menggunakan persamaan (4). Sepasang objek dihitung jaraknya menggunakan nilai-nilai dari variable yang telah distandarisasi.

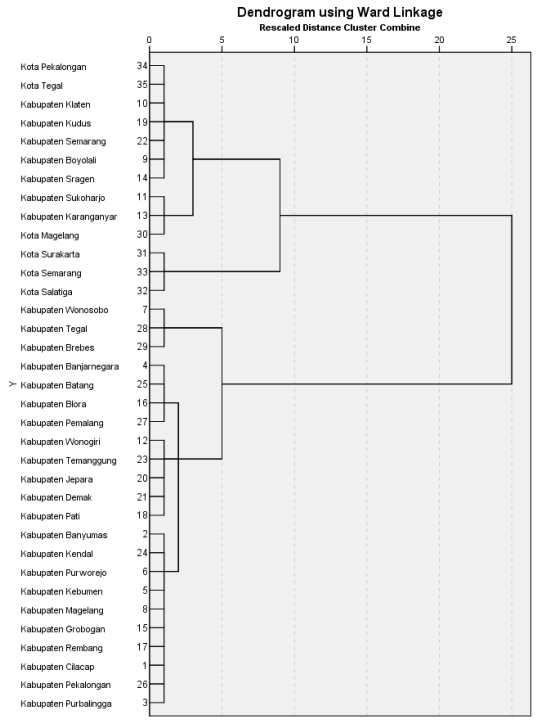
TABEL2. HASIL PERHITUNGAN JARAK KAB CILACAP DAN KAB BANYUMAS

	Pengeluaran	HLS	AHH	RLS
Kabupaten Cilacap	-0,2957	-0,3404	-0,7318	-0,4438
Kabupaten Banyumas	0,2186	-0,0138	-0,6710	-0,0472
$(x_{ik} - x_{jk})$	-0,5144	-0,3266	-0,0607	-0,3966
$(x_{ik} - x_{jk})^2$	0,2646	0,1066	0,0037	0,1573
$\sum_{k=1}^{p} (x_{ik} - x_{jk})^2$	0,5322			

Berdasarkan perhitungan Tabel 2 diperoleh nilai jarak Kab. Cilacap dengan Kab. Banyumas sebesar 0,5322.

Analisis Cluster Metode Ward

Metode *Ward* mengelompokkan objek berdasarkan kenaikan *sum square error (SSE)*. Penggabungan objek secara lengkap ditunjukkan dengan gambar dendogram, sebagai berikut:



GAMBAR1. DENDOGRAM METODE WARD

Garis vertikal menunjukkan cluster yang digabung, sedangkan garis horizontal menunjukkan jarak cluster yang digabung. Dua tahap terakhir penggabungan terlihat bahwa cluster digabung dengan jarak yang tinggi, sehingga menyebabkan kesamaan (homogenitas) yang rendah antar anggota dalam suatu cluster. Oleh karena itu, ditetapkan banyaknya cluster yang terbentuk sebanyak tiga cluster karena lebih akurat dan mendekati pada keadaan yang sebenarnya. Anggota tiap cluster berdasarkan metode ward adalah sebagai berikut:

TABEL3. ANGGOTA CLUSTER METODE WARD

Cluster I	Kab. Cilacap, Kab. Banyumas, Kab. Purbalingga, Kab. Banjarnegara, Kab. Kebumen, Kab. Purworejo, Kab. Wonosobo, Kab. Magelang, Kab. Wonogiri, Kab. Grobogan, Kab. Blora, Kab. Rembang, Kab. Pati, Kab Jepara, Kab. Demak, Kab. Temanggung, Kab. Kendal, Kab. Batang, Kab. Pekalongan, Kab. Pemalang, Kab. Tegal, Kab. Brebes

Cluster II	Kab. Boyolali, Kab. Klaten, Kab. Sukoharjo, Kab. Karanganyar, Kab. Sragen, Kab. Kudus, Kab. Semarang, Kota Magelang, Kota Pekalongan, Kota Tegal
Cluster III	Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang

Hasil analisis cluster metode *ward* menunjukkan cluster I terdiri dari 22 kabupaten, cluster II terdiri dari 10 kabupaten, dan cluster III terdiri dari 3 kabupaten.
Setelah menentukan jumlah *cluster* dan anggotanya, langkah selanjutnya adalah interpretasi *cluster*. Untuk menginterpretasikan profil *cluster*, dapatdilakukan dengan menggunakan rata-rata setiap *cluster* pada setiap variable.

TABEL3. NILAI RATA-RATA VARIABEL SETIAP CLUSTER

	Pengeluaran	**HLS**	**AHH**	**RLS**
Cluster I	-0.604	-0.533	-0.484	-0.566
Cluster II	0.620	0.452	0.689	0.570
Cluster III	2.361	2.403	1.255	2.249

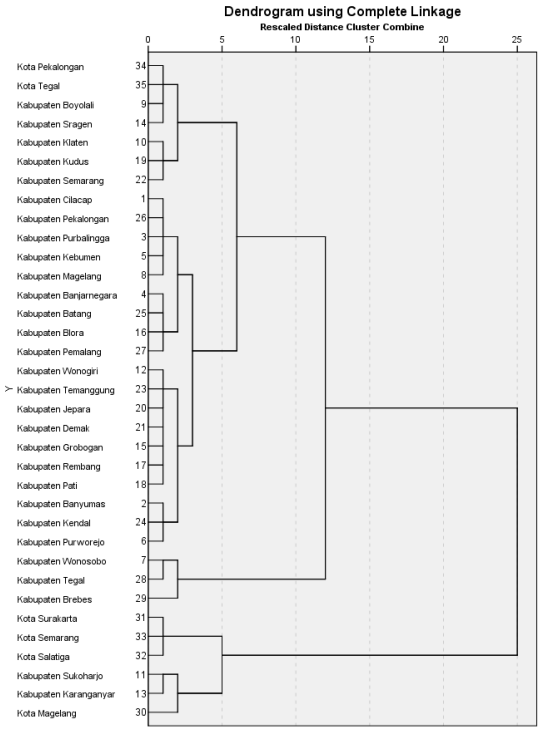
Cluster Pertama : nilai rata-rata pengeluaran, harapan lama sekolah, angka harapan hidup, dan rata-rata lama sekolah memiliki nilai yang paling rendah diantara cluster yang lain. Sehingga cluster pertama digolongkan menjadi kelompok Kabupaten/kota yang memiliki indeks pembangunan manusia rendah.

Cluster Kedua : nilai rata-rata pengeluaran, harapan lama sekolah, angka harapan hidup, dan rata-rata lama sekolah memiliki nilai yang lebih tinggi daripada cluster pertama. Sehingga cluster kedua digolongkan menjadi kelompok kabupaten/kota yang memiliki indeks pembangunan manusia sedang.

Cluster Ketiga : nilai rata-rata pengeluaran, harapan lama sekolah, angka harapan hidup, dan rata-rata lama sekolah memiliki nilai yang paling tinggi diantara cluster yang lain. Sehingga cluster ketiga digolongkan menjadi kelompok kabupaten/kota yang memiliki indeks pembangunan manusia tinggi.

Analisis Cluster Metode *Complete linkage*

Metode *complete linkage* mengelompokkan objek didasarkan pada jarak maksimum antar objek. Penggabungan objek dengan metode *complete linkage* ditunjukkan dengan gambar dendogram, sebagai berikut:



GAMBAR 2. DENDOGRAM METODE *COMPLETE LINKAGE*

Berdasarkan Gambar 2, ditetapkan banyaknya cluster yang terbentuk sebanyak tiga cluster. Karena pada dua tahap terakhir penggabungan terlihat bahwa cluster digabung dengan jarak yang tinggi, sehingga menyebabkan kesamaan (homogenitas) yang rendah antar anggota dalam suatu cluster. Anggota tiap cluster berdasarkan metode *complete linkage* adalah sebagai berikut:

TABEL4. ANGGOTA CLUSTER METODE *COMPLETE LINKAGE*

Cluster I	Kab. Cilacap, Kab. Banyumas, Kab. Purbalingga, Kab. Banjarnegara, Kab. Kebumen, Kab. Purworejo, Kab. Magelang, Kab. Boyolali, Kab. Klaten, Kab. Wonogiri, Kab. Sragen, Kab. Grobogan, Kab. Blora, Kab. Rembang, Kab. Pati, Kab. Kudus, Kab Jepara, Kab. Demak, Kab. Semarang,Kab. Temanggung, Kab. Kendal, Kab. Batang, Kab. Pekalongan, Kab. Pemalang, Kota Pekalongan, Kota Tegal
Cluster II	Kab. Wonosobo, Kab. Tegal, Kab. Brebes
Cluster III	Kab. Sukoharjo, Kab. Karanganyar, Kota Magelang, Kota Surakarta, Kota Salatiga, Kota Semarang

Hasil analisis cluster metode *complete linkage* menunjukkan cluster I terdiri dari 26 kabupaten, cluster II terdiri dari 3 kabupaten, dan cluster III terdiri dari 6 kabupaten. Selanjutnya interpretasi profil *cluster*, dilakukan dengan menggunakan rata-rata setiap *cluster* pada setiap variable.

TABEL5. NILAI RATA-RATA VARIABEL SETIAP CLUSTER

	Pengeluaran	**HLS**	**AHH**	**RLS**
Cluster I	-0.248	-0.298	-0.037	-0.306
Cluster II	-0.549	-1.024	-2.206	-0.948
Cluster III	1.349	1.803	1.262	1.801

Cluster Pertama : nilai rata-rata pengeluaran, harapan lama sekolah, angka harapan hidup, dan rata-rata lama sekolah memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding cluster kedua. Sehingga cluster pertama digolongkan menjadi kelompok Kabupaten/kota yang memiliki indeks pembangunan manusia sedang.

Cluster Kedua : nilai rata-rata pengeluaran, harapan lama sekolah, angka harapan hidup, dan rata-rata lama sekolah memiliki nilai yang yang paling rendah diantara cluster yang lain. Sehingga cluster kedua digolongkan menjadi kelompok kabupaten/kota yang memiliki indeks pembangunan manusia rendah

Cluster Ketiga : nilai rata-rata pengeluaran, harapan lama sekolah, angka harapan hidup, dan rata-rata lama sekolahmemiliki nilai yangpaling tinggi diantara cluster yang lain. Sehingga cluster ketiga digolongkan menjadi kelompok kabupaten/kota yang memiliki indeks pembangunan manusia tinggi.

Pemilihan Metode Terbaik

TABEL6. PERBANDINGAN NILAI RASIO SIMPANGAN BAKU

Metode	S_w	S_b	s
Ward	0,274	1,114	0,246
Complete linkage	0,448	1,387	0,323

Pemilihan metode terbaik dilakukan dengan menggunakan nilai simpangan baku dalam kelompok *(sw)* yang minimum dan nilai simpangan baku antar kelompok *(sb)* yang maksimum. Tabel 6 menunjukkan metode ward memiliki simpangan baku dalam kelompok yang minimum, artinya terdapat kesamaan yang tinggi antar anggota cluster. Sedangkan metode complete linkage memiliki simpangan baku antar kelompok yang maksimum, artinya antar kelompok cluster memiliki tingkat perbedaan yang tinggi.

Selanjutnya metode yang mempunyai rasio terkecil merupakan metode dengan kinerja terbaik. Berdasarkan Tabel 6 diketahui nilai rasio metode Ward lebih kecil daripada rasio metode *complete linkage* yaitu sebesar 0,246. Sehingga disimpulkan pengelompokkan kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan manusia tahun 2016 lebih baik menggunakan metode Ward.

XIV. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil *cluster* yang terbentuk dengan metode ward yaitu cluster I kategori IPM rendah terdiri dari 22 Kabupaten/kota, cluster II kategori IPM sedang terdiri dari 10 kabupaten/kota dan cluster III kategori IPM tinggi terdiri dari 3 kabupaten. Sedangkan hasil *cluster* yang terbentuk dengan metode *complete linkage* yaitu cluster I kategori IPM sedang terdiri dari 26 Kabupaten/kota, cluster II kategori IPM rendah terdiri dari 3 kabupaten/kota dan cluster III kategori IPM tinggi terdiri dari 6 kabupaten. Kabupaten/kota dikategorikan memiliki IPM tinggi karena memiliki tingkat pengeluaran perkapita, harapan lama sekolah, harapan hidup saat lahir dan rata-rata lama sekolah yang tinggi. Sedangkan Kabupaten/kota dikategorikan memiliki IPM rendah karena memiliki tingkat pengeluaran perkapita, harapan lama sekolah, harapan hidup saat lahir dan rata-rata lama sekolah yang rendah.

Adanya perbedaan hasil cluster disebabkan oleh metode pengelompokkan yang berbeda, yaitu pengelompokkan metode ward didasarkan pada kenaikan *sum square error*, sedangkan metode *complete linkage* berdasarkan jarak terjauh antar objek. Kinerja metode ward lebih baik dibandingkan metode *complete linkage* karena memiliki nilai simpangan baku terkecil yaitu (*s*) 0,246.

Untuk penelitian selanjutnya, dapat membandingkan kinerja antara metode hierarki lainnya dengan metode non hirarki *K-means*.

DAFTAR PUSTAKA

Barakbah Ali Ridho; Arai Kohei. (2004). *Determining Constraints of Moving Variance to Find Global Optimum and Make Automatic Clustering*. Prociding Industrial Electronics Seminar (IES) 2004 (pp.409-413), October 12, 2004, Surabaya, Indonesia. Diakses dari http://lecturer.eepis-its.edu/~ridho/papers/Barakbah_IES_2004.pdf.

Badan Pusat Statistik (2016). Indeks Pembangunan Manusia 2016. Jakarta : Badan Pusat Statistik (CV. Nario Sari). Diakses 20 Desember 2017, dari http://bps.go.id

Fiqih satria dan RZ abdul aziz. (2016). Perbandingan Kinerja Metide Ward Dan K-Means dalam Menentukan Cluster Data Mahasiswa Pemohon Beasiswa. Journal TIM Darmajaya Vol. 02 No 01 Mei 2016. Diakses 20 Desember 2017, dari http://jurnal.darmajaya.ac.id

Gudono (2011).Analisis data Multivariat. Yogyakarta : BPFE

Imam ghozali (2006). Aplikasi analisis multivariate dengan program SPSS. Semarang:Undip

Johnson, Richard.A. & Wichern, Dean.W. (1996). Applied Multivariat Stastistical Analysis. 3th. New Delhi: Prentice-Hall.

Puspitasari, MW; Susati M (2016) Pengelompokkan Kabupaten/Kota Berdasarkan Faktor-faktor yang mempengaruhi kemiskinan di Jawa Tengah menggunakan metode ward dan average linkage. Jurnal Matematika-S1Vol 5, No 6 (2016). Diakses 20 Desember 2017, dari Journal.student,uny.ac.id

Simamora, Bilson. (2005). Analisis Multivariat Pemasaran Edisi Pertama. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka tama.

Supranto, J. (2010). Analisis Multivariat: Arti dan Interpretasi. Jakarta: Rineka Cipta.

Yamin, S & Kurniawan, H. (2014). SPSS Complete: Teknik Analisis Terlengkap dengan Software SPSS. Jakarta: Salemba Infotek.

Penilaian Kualitas Sumber Daya Manusia dengan Metode *Fuzzy* TOPSIS

(Studi Kasus: Konveksi HRS Jaya Kudus)

Muhammad Syamsul Hidayat[1], Ivanna Isty Nursani[2], Isnayanti[3]

Matematika Universitas Gadjah Mada syamsulh546@gmail.com

Abstrak-Kesuksesan sebuah badan usaha ditentukan oleh banyak faktor, salah satunya yaitu kualitas Sumber Daya Manusia (SDM). Kualitas SDM memegang peranan penting, yaitu sebagai perencana sekaligus pelaku dari usaha tersebut. Untuk mengetahui tingkat kualitas SDM perlu dilakukan penilaian secara periodik. HRS Jaya merupakan salah satu badan usaha (*home industry)* di bidang konveksi dengan jumlah karyawan 8 orang. Saat ini HRS Jaya melakukan proses evaluasi atau penilaian kinerja karyawan masih bersifat subjektif, yaitu dengan penilaian secara langsung bahwa SDM tersebut baik, tidak baik, cukup baik dan sebagainya. Hal ini menghasilkan penilaian yang kurang objektif. Untuk mengurangi sifat subjektifitas dalam penilaian tersebut digunakan metode TOPSIS dengan pendekatan bilangan *fuzzy* segitiga. Pada metode ini dikonstruksi nilai rata-rata kemungkinan dan nilai standar deviasi kemungkinan. Hasil akhir evaluasi SDM dapat diperingkat berdasarkan integrasi kedekatan koefisien. ***Kata Kunci: Kinerja, Bilangan Fuzzy Segitiga, TOPSIS***

XV. PENDAHULUAN

Pada hakekatnya keberhasilan suatu badan usaha dalam mencapai tujuan-tujuan yang telah ditetapkan sangat bergantung pada kesiapan Sumber Daya Manusia (SDM) yang dimiliki. Sumber daya manusia yang berkualitas sangat membantu badan usaha tersebut untuk meningkatkan mutu usaha yang menciptakan daya saing tinggi. Selain itu, kinerja dari SDM yang dimiliki suatu badan usaha juga menjadi tolok ukur untuk memperoleh hasil yang maksimal.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan kualitas SDM adalah dengan melakukan penilaian atau evaluasi secara terus menerus, memberikan pemahaman terkait pentingnya pemetaan potensi dan kualitas SDM. Penilaian adalah suatu usaha yang dilakukan dalam pengambilan keputusan terhadap sesuatu dengan ukuran baik buruk yang bersifat kualitatif, (Suharsimi Arikunto, 2009). Menurut Wherter (dalam Harahap, 2012:15) penilaian SDM atau kinerja berfungsi sebagai: (1) Keputusan untuk penempatan, yaitu dapat dilakukannya penempatan karyawan sesuai dengan keahliannya. (2) Pelatihan dan pengembangan, yaitu melalui penilaian akan diketahui kelemahan-kelemahan dari karyawan sehingga dapat dilakukan program pelatihan dan pengembangan yang lebih efektif. (3) Dapat mengidentifikasi adanya kekurangan dalam desain pekerjaan, yaitu kekurangan kinerja yang menunjukkan adanya kekurangan dalam perancangan jabatan. (4) Umpan balik pada pelaksanaan fungsi manajemen sumber daya manusia, yaitu dengan diketahuinya kinerja karyawan secara keseluruhan, ini akan menjadi informasi sejauh mana fungsi sumber daya manusia berjalan dengan baik atau tidak.

HRS Jaya merupakan salah satu konveksi yang memproduksi celana *legging*. Konveksi ini memiliki bidang-bidang pekerjaan yang beragam, yaitu: memotong kain, obras, *overdeck*, memasang saku, bordir, sablon dan *packing*. Kriteria penilaian mengacu pada 4 kriteria yaitu kesiapan dalam bekerja, potensi dan kemampuan karyawan, kedisiplinan serta kerjasama dalam tim.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengambilan keputusan dalam penilaian kinerja karyawan adalah metode *Fuzzy* TOPSIS. Metode TOPSIS adalah metode pengambilan keputusan yang didasarkan pada konsep alternatif yang terpilih. Alternatif yang terpilih bukan hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positifnya saja melainkan juga memiliki jarak yang terpanjang dari solusi-solusi ideal negatifnya.

Berdasarkan hal diatas, maka perlu dilakukan sistem penilaian kinerja karyawan pada konveksi HRS Jaya menggunakan metode *Fuzzy* TOPSIS, dengan tujuan untuk mengukur nilai kinerja karyawan sehingga dapat dievaluasi serta dijadikan pedoman dalam meningkatkan kinerja yang lebih baik. Sehingga dapat memberi informasi bagi konveksi yang selanjutnya dapat digunakan sebagai masukan untuk mengetahui seberapa besar potensi yang dimiliki oleh karyawan.

XVI. METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif, yaitu penelitian yang datanya merupakan data kuantitatif dan analisis datanya menggunakan analisis kuantitatif atau inferensi (Rijal, 2016). Subjek dalam penelitian ini adalah pemilik konveksi HRS Jaya Kudus, yang terdiri dari 4 orang, dengan instrumen penelitian yang digunakan adalah angket atau kuesioner. Kuesioner tersebut berisi isian penilaian kinerja karyawan konveksi HRS Jaya Kudus. Prosedur penelitian yang dilakukan adalah:

1. Studi pustaka
   Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan pemahaman komprehensif tentang impelementasi metode *Fuzzy* TOPSIS dalam sistem penilaian kualitas kinerja karyawan yaitu dengan membaca literaturliteratur yang berhubungan dengan penelitian seperti jurnal ilmiah, buku-buku, dan internet.
2. Perumusan masalah dan identifikasi
   Pada tahap ini dilakukan dengan menentukan tujuan permasalahan, mendefinisikan kriteria faktorfaktor yang menentukan dan berpengaruh dalam proses penilaian kinerja karyawan.
3. Pengumpulan data
   Pengumpulan data dilakukan dengan memberikan kuesioner penilaian kinerja karyawan kepada pihak konveksi HRS Jaya Kudus.
4. Analisis dan olah data dengan metode *Fuzzy* TOPSIS
5. Penarikan kesimpulan

B. Landasan Teori

a. Variabel Lingustik

Penilaian kriteria dan alternatif oleh pengambil keputusan menggunakan variabel linguistik. Variabel linguistik adalah variabel yang nilainya berupa kata atau kalimat yang direpresentasikan dalam bentuk bilangan *fuzzy* (Susilo, 2006). Variabel linguistik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan konsep bilangan *fuzzy* segitiga. Variabel lingustik penilaian kriteria dan alternatif dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 (Awasthi, dkk, 2011).

Tabel 1. Variabel Linguistik Kriteria

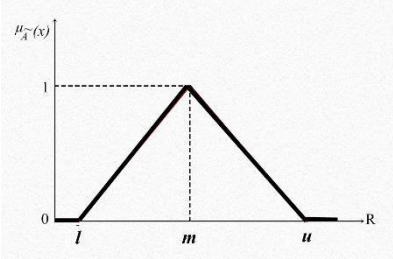
Bilangan *fuzzy* segitiga	Variabel Linguistik
(1,1,3)	Sangat Tidak Penting
(1,3,5)	Tidak Penting
(3,5,7)	Cukup penting
(5,7,9)	Penting
(7,9,9)	Sangat Penting

Tabel 2. Variabel Linguistik Alternatif

Bilangan *fuzzy* segitiga	Variabel Linguistik
(1,1,3)	Sangat Tidak Baik
(1,3,5)	Tidak Baik
(3,5,7)	Cukup Baik
(5,7,9)	Baik
(7,9,9)	Sangat Baik

b. Bilangan *Fuzzy* Segitiga

Bilangan *fuzzy* segitiga adalah bilangan *fuzzy* yang terdiri dari tiga parameter, yaitu $l, m, u \in R$, dengan $l \leq m \leq u$. Adapun fungsi keanggotaannya sebagai berikut: (Susilo, 2006)



$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x-l}{m-l} & l \leq x \leq m \\ \dfrac{u-x}{u-m} & m \leq x \leq u \\ 0 & lainnya \end{cases}$$

Gambar 1. Fungsi Keanggotaan Bilangan *Fuzzy* Segitiga

Operasi aritmatika bilangan *fuzzy* segitiga $\tilde{A}_i = (l_i, m_i, u_i)$ dan $\tilde{A}_j = (l_j, m_j, u_j)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$\tilde{A}_i + \tilde{A}_j = (l_i + l_j, m_i + m_j, u_i + u_j)$$
$$\tilde{A}_i - \tilde{A}_j = (l_i - u_j, m_i - m_j, u_i - l_j)$$
$$\tilde{A}_i \times \tilde{A}_j = (l_i \times l_j, m_i \times m_j, u_i \times u_j)$$
$$\tilde{A}_i / \tilde{A}_j = (l_i / u_j, m_i / m_j, u_i / l_j).$$

Menurut (Chang, dkk, 2009), jika terdapat sejumlah *K* bilangan *fuzzy* segitiga, yaitu $\tilde{A}_{ij1}, \tilde{A}_{ij2}, \ldots, \tilde{A}_{ijK}$, maka rata-rata gabungan dari bilangan *fuzzy* segitiga tersebut, dinotasikan dengan $\tilde{A}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ didefinisikan sebagai berikut:

$$l_{ij} = \min_{k=1,2,\ldots,K} (l_{ijk})$$
$$m_{ij} = \sqrt[K]{\prod_{k=1}^{K} m_{ijk}}$$
$$u_{ij} = \max_{k=1,2,\ldots,K} (u_{ijk})$$

c. Metode *Fuzzy* TOPSIS

Berikut merupakan langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan pengambilan keputusan dengan metode *Fuzzy Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (*Fuzzy* TOPSIS) (Fei Ye dan Yina Li. 2014; Yunia Kartika Sari, 2015):

Langkah 1 Membentuk himpunan alternatif dan himpunan kriteria.
Membentuk himpunan alternatif yaitu $P = \{P_i | i = 1, \ldots, n\}$ dan himpunan kriteria $C = \{C_j | j = 1,2, \ldots, m\}$. dengan bilangan *fuzzy* segitiga $\tilde{A}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij}) = (m_{ij} - \gamma_{ij}, m_{ij}, m_{ij} + \beta_{ij})$.

Langkah 2 Membentuk matiks keputusan *fuzzy* $\tilde{A} = [\tilde{A}_{ij}]_{n \times m}$ dan mengubah matriks keputusan *fuzzy* tersebut menjadi matriks keputusan *fuzzy* ternormalisasi $\widetilde{A'} = [\widetilde{A'}_{ij}]_{n \times m}$.

Langkah 3 Matriks keputusan *fuzzy* ternormalisasi $\widetilde{A'} = [\widetilde{A'}_{ij}]_{n \times m}$ dikalikan dengan bobot kriteria (W_j).

Langkah 4 Membentuk matriks nilai rata-rata kemungkinan $\left(M(\widetilde{A'}_{ij})\right)$ dan matriks standar deviasi kemungkinan $\left(StD(\widetilde{A'}_{ij})\right)$.

$$M(\widetilde{A'}_{ij}) = m'_{ij} + \frac{1}{6}(\beta'_{ij} - \gamma'_{ij})$$

$$StD(\widetilde{A'}_{ij}) = \sqrt{\frac{1}{24}}(\beta'_{ij} + \gamma'_{ij}).$$

Langkah 5 Menentukan solusi ideal positif $((A')^+)$ dan solusi ideal negatif $(M(A')^-)$ dari matriks nilai rata-rata kemungkinan. $M(A')^+ = (M(A'_j)^+)$

$= ((A'_1)^+, M(A'_2)^+, \dots, M(A'_m)^+)$

$M(A')^- = (M(A'_j)^-)$

$= ((A'_1)^-, M(A'_2)^-, \dots, M(A'_m)^-)$

dengan $M(A'_j)^+ = \max_i M(A'_{ij})$ dan $M(A'_j)^- = \min_i M(A'_{ij})$, $i = 1,2, \dots, n$.

Langkah 6 Menentukan matriks solusi ideal positif $(St(A')^+)$ dan solusi ideal negatif dari standar deviasi kemungkinan $(StD(A')^-)$. $StD(A')^+ = (StD(A'_j)^+)$

$= (St(A'_1)^+, StD(A'_2)^+, \dots, StD(A'_m)^+)$

$StD(A')^- = (StD(A'_j)^-)$

$= (StD(A'_1)^-, StD(A'_2)^-, \dots, StD(A'_m)^-)$ dimana

$StD(\tilde{A}'_j)^+ = \min_i StD(\tilde{A}'_{ij})$ dan $StD(\tilde{A}'_j)^- = \max_i StD(\tilde{A}'_{ij})$, dengan $i = 1,2, \dots, n$.

Langkah 7 Menghitung jarak setiap alternatif matriks nilai rata-rata kemungkinan dari matriks solusi ideal positif $(A')^+$ dan matriks solusi ideal negatif $M(A')^-$.

$$d_i\left(M(\tilde{A}')^+\right) = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(M(\tilde{A}'_j)^+ - M(\tilde{A}'_{ij})\right)^2}, i = 1,2, \dots, n$$

$$d_i\left(M(\tilde{A}')^-\right) = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(M(\tilde{A}'_j)^- - M(\tilde{A}'_{ij})\right)^2}, i = 1,2, \dots, n.$$

Langkah 8 Menghitung jarak setiap alternatif matriks standar deviasi kemungkinan dari matriks solusi ideal positif $St(A')^+$ dan matriks solusi ideal negatif $StD(A')^-$.

$$d_i\left(StD(\tilde{A}')^+\right) = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(StD(\tilde{A}'_j)^+ - StD(\tilde{A}'_{ij})\right)^2}, i = 1,2, \dots, n \quad \surd$$

$$d_i\left(StD(\tilde{A}')^-\right) = \sqrt{\sum_{j=1}^{m}\left(StD(\tilde{A}'_j)^- - StD(\tilde{A}'_{ij})\right)^2}, i = 1,2, \dots, n. \quad \surd$$

Langkah 9 Menghitung kedekatan koefisien alternatif P_i dari matriks nilai rata-rata kemungkinan $\mu_i((A'))$ dan matriks standar deviasi kemungkinan $\mu_i(StD(A'))$. Serta menentukan integrasi relatif kedekatan koefisien alternatif P_i, dinotasikan dengan μ_i.

$$\mu_i\left(M(\tilde{A}')\right) = \frac{d_i\ M(\tilde{A}')^-}{d_i\left(M(\tilde{A}')^-\right) + d_i\left(M(\tilde{A}')^+\right)} (\quad)$$

$$\mu_i\left(StD(\tilde{A}')\right) = \frac{d_i\left(StD(\tilde{A}')^-\right)}{d\left(StD(\tilde{A}')^-\right) + d\left(StD(\tilde{A}')^+\right)}$$

$$\mu_i = \sqrt{\mu_i\left(StD\left(\tilde{A}'\right)\right) \times \mu_i\left(M\left(\tilde{A}'\right)\right)}, \quad \text{dengan } i = 1,2,\dots,n.$$

Langkah 10 Berikan peringkat untuk semua alternatif berdasarkan integrasi kedekatan koefisien dan pilih solusi yang terbaik.
Solusi alternatif diperingkat berdasarkan integrasi kedekatan koefisien. Alternatif terbaik adalah alternatif yang memiliki nilai integrasi kedekatan koefisien paling tinggi.

XVII. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode *fuzzy* TOPSIS diaplikasikan untuk sistem penilaian kualitas kinerja karyawan di konveksi HRS Jaya Kudus. Kriteria penilaian yang digunakan yaitu kesiapan dalam bekerja (A), potensi dan kemampuan (B), kedisiplinan (C), serta kerjasama dalam tim (D). Terdapat 8 karyawan yang menjadi objek penilaian, yaitu Siti (P_1), Munzazaroh (P_2), Endang (P_3), Mahmudah (P_4), Yuli (P_5), Karti (P_6), Purwati (P_7) dan Sumiati (P_8). Penilaian dari pengambil keputusan dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3. Matriks Keputusan dan Bobot Kriteria

Alternatif	A	B	C	D
P_1	(0.555556,0.881917,1)	(0.555556,0.939104,1)	(0.555556,0.881917,1)	(0.555556,0.881917,1)
P_2	(0.555556,0.828212,1)	(0.555556,0.828212,1)	(0.111111,0.578535,1)	(0.333333,0.60431,1)
P_3	(0.555556,0.828212,1)	(0.555556,0.881917,1)	(0.1111,0.28778,0.7778)	(0.555556,0.777778,1)
P_4	(0.555556,0.881917,1)	(0.333333,0.715029,1)	(0.555556,0.828212,1)	(0.333333,0.657342,1)
P_5	(0.333333,0.761394,1)	(0.555556,0.828212,1)	(0.333333,0.715029,1)	(0.333333,0.715029,1)
P_6	(0.1111,0.371522,0.7778)	(0.111111,0.509175,1)	(0.1111,0.1111,0.3333)	(0.1111,0.371522,0.7778)
P_7	(0.1111,0.237855,1)	(0.1111,0.248452,0.7778)	(0.1111,0.1111,0.3333)	(0.1111,0.19245,0.5556)
P_8	(0.1111,0.37874,0.7778)	(0.1111,0.430331,0.7778)	(0.1111,0.14623,0.5556)	(0.1111,0.37874,0.7778)
Bobot	$(5, 8.45194, 9)$	$(5, 7.937254, 9)$	$(7, 9, 9)$	$(3, 6.29970, 9)$

Selanjutnya dapat dilakukan perhitungan menggunakan metode *fuzzy* TOPSIS, yang meliputi penentuan nilai rata-rata kemungkinan, nilai standar deviasi kemungkinan, solusi ideal positif dan negatif dari matriks nilai rata-rata kemungkinan dan matriks standar deviasi kemungkinan, jarak masing-masing alternatif, kedekatan koefisien serta integrasi kedekatan koefisien setiap alternatit. Hasil diberikan pada Tabel berikut:

Tabel 4. Nilai Rata-rata Kemungkinan Terbobot

	A	B	C	D
P_1	6.932237	6.932236	7.439651	5.481656
P_2	6.62963	6.34545	5.100837	4.204648
P_3	6.62963	6.62963	3.022976	5.044291
P_4	6.932237	5.561354	7.117422	4.427374
P_5	6.067951	6.34545	6.179062	4.669646
P_6	3.352649	4.286894	1.296296	2.782543
P_7	2.932817	2.573944	1.296296	1.697141
P_8	3.393317	3.536359	1.840346	2.812855

Tabel 5. Standar Deviasi Kemungkinan Terbobot

	A	B	C	D
P_1	1.270106	1.270106	1.043301	1.49691
P_2	1.270106	1.270106	1.678354	1.63299
P_3	1.270106	1.270106	1.270106	1.49691
P_4	1.270106	1.49691	1.043301	1.63299
P_5	1.49691	1.270106	1.360828	1.63299
P_6	1.315467	1.723715	0.453609	1.36083
P_7	1.723715	1.315467	0.453609	0.95258
P_8	1.315467	1.315467	0.861858	1.36083

Tabel 6. Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

	$M(A')^+$	$M(A')^-$	$StD(A')^+$	$StD(A')^-$
A	6.932237	2.932817	1.270106	1.723715
B	6.932236	2.573944	1.207106	1.723715
C	7.439651	1.296296	0.453609	1.678354
D	5.481656	1.697141	0.952579	1.632993

Tabel 7. Jarak, Kedekatan Koefisien, Integrasi Relatif dan Peringkat Alternatif

	$d_i(M(\tilde{A}')^+)$	$d_i(M(\tilde{A}')^-)$	$d_i(StD(\tilde{A}')^+)$	$d_i(StD(\tilde{A}')^-)$	$\mu_i(M(\tilde{A}'))$	$\mu_i(StD(\tilde{A}'))$	μ_i	Rank
P_1	$7.92E-07$	9.330243	0.802517	0.912871	1	0.532166	0.729497	1
P_2	2.745303	6.975156	1.401058	0.6415	0.717575	0.314067	0.474728	5
P_3	4.458861	6.655813	0.981307	0.772469	0.598831	0.44046	0.513577	4
P_4	1.759164	8.140003	0.928515	0.812708	0.822292	0.466745	0.619517	2
P_5	1.827499	7.531966	1.156481	0.598352	0.804743	0.340974	0.523828	3
P_6	8.052161	2.070882	0.611952	1.319371	0.204571	0.683144	0.373833	6
P_7	9.330243	$5.65E-07$	0.455871	1.459325	$6.06E-08$	0.761971	0.000215	8
P_8	7.907633	1.636799	0.580904	1.036375	0.171493	0.640814	0.331504	7

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *fuzzy* TOPSIS diperoleh urutan kualitas SDM karyawan HRS Jaya sebagai berikut:

1. Siti
2. Mahmudah
3. Yuli
4. Endang
5. Munzazaroh
6. Karti
7. Sumiati
8. Purwati

XVIII. SIMPULAN DAN SARAN

Metode TOPSIS dapat diaplikasikan untuk menilai kualitas SDM atau kualitas kinerja karyawan. Baik tidaknya kualitas kinerja karyawan diperoleh dari urutan nilai integrasi kedekatan koefisien. Semakin tinggi nilai integrasi kedekatan koefisien, maka semakin baik kualitas kinerja karyawan tersebut. Konsep *fuzzy* digunakan dalam metode ini karena penilaian kriteria dan alternatif dari pengambil keputusan bersifat tidak pasti.

Pada studi kasus yang dilakukan di konveksi HRS Jaya Kudus, diperoleh urutan penilaian kualitas SDM karyawan yaitu $P_1 > P_4 > P_5 > P_3 > P_2 > P_6 > P_8 > P_7$. Sehingga berdasarkan kriteria kesiapan dalam bekerja, potensi dan kemampuan, kedisiplinan, serta kerjasama dalam tim diperoleh bahhwa Siti (P_1) mempunyai kualitas paling baik.

Pada penelitian ini, perhitungan bobot kriteria total diperoleh berdasarkan jumlahan rata-rata penilaian dari setiap pengambil keputusan. Untuk penelitian selanjutnya, perhitungan bobot kriteria total dapat menggunakan berbagai metode yang lain, salah satunya yaitu AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Himatika FMIPA UNY yang telah menyelenggarakan Lomba dan Seminar Matematika untuk pelajar, mahasiswa, guru, dosen, dan seluruh praktisi matematika. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada pihak konveksi HRS Jaya Kudus yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. (2009). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan (edisi revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.

Awasthi, Anjali., Satyaveer S. Chauhan, dan Hichem Omrani. (2011). Application of Fuzzy TOPSIS in evaluating Sustainable Transportation Systems. *Expert Systems with Applications*. Vol 38. Hal 12270-12280.

Chang, Che-Wei., Cheng-Ru Wu, dan Hung-Lung Lin. (2009). Applying Fuzzy Hierarchy Multiple Attributes to Construct an Expert Decision Making Process. *Expert Systems with Applications*. Vol 36. Hal: 7363-7368.

Harahap, Mara Halim. (2012). *Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Karyawan Dengan Menggunakan Metode Simple Additive Weighted (SAW) Studi Kasus di PT. Bank Tabungan Negara (Persero) tbk. Cabang Karawang*. Bandung: Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM).

Rijal (2016). Jenis-jenis Penelitian. Diakses 21 Januari 2018 dari: http://www.rijal09.com/2016/03/jenis-jenis-penelitian.html?m=1

Sari, Yunia Kartika. (2015). Skripsi: *Metode TOPSIS Fuzzy Berbasis Teori Kemungkinan* (*Possibility*). Universitas Diponegoro.

Susilo, Frans. (2006). Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Ye, Fei., dan Yina Li. (2014). An Extended TOPSIS Model Based on The Possibility Theory Under Fuzzy Environment. *KnowledgeBased Systems*, Vol 67. Hal: 263-269.

ANALISIS PERFORMA KABUPATEN DAN KOTA DI JAWA BARAT BERDASARKAN INDIKATOR IPM BERBASIS GENDER MENGGUNAKAN MANOVA

Titi Purwandari[1], Yuyun Hidayat[2]
Departemen Statistika Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran
Departemen Statistika Fakultas MIPA Universitas Padjadjaran
titipurwandari@yahoo.com

***Abstrak*—** Indeks Pembangunan Manusia (IPM) mengukur capaian pembangunan manusia berbasis sejumlah komponen dasar kualitas hidup. IPM dibangun melalui tiga dimensi dasar yaitu dimensi umur panjang dan sehat, pengetahuan, dan kehidupan layak. Dimensi kesehatan diukur oleh angka harapan hidup waktu lahir, dimensi pengetahuan diukur oleh indikator angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah, dimensi hidup layak diukur oleh indikator rata-rata besar pengeluaran per kapita. Gender digunakan untuk menjelaskan perbedaan peran perempuan dan laki-laki yang bersifat bawaan, ketidakadilan gender merupakan kondisi tidak adil akibat dari sistem dan struktur sosial. Keadilan gender dapat terjadi jika tercipta suatu kondisi dimana porsi dan siklus sosial perempuan dan laki-laki setara, serasi, seimbang dan harmonis. Indeks pembangunan gender merupakan rasio indeks pembangunan manusia perempuan dengan indeks pembangunan manusia laki laki. Jika Indeks Pembangunan Gender sama dengan Indeks Pembangunan Manusia, berarti tidak terdapat ketimpangan antara perempuan dan laki-laki. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh informasi mengenai performansi indeks pembangunan manusia laki laki dan indeks pembangunan manusia perempuan untuk kabupaten dan kota di Jawa Barat berdasarkan indikator kunci yaitu angka harapan hidup, rata rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan pendapatan per kapita. Hasil analisis menggunakan *Multivariate Analysis of Variance* menunjukan bahwa terdapat perbedaan performansi indeks pembangunan manusia laki laki dan indeks pembangunan manusia perempuan untuk kabupaten dan kota di Jawa Barat berdasarkan indikator kunci yaitu angka harapan hidup, rata rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan pendapatan per kapita.

Kata kunci: ***Indeks Pembangunan Manusia Berbasis Gender,Multivariate Analysis of Variance.***

I. PENDAHULUAN

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menjelaskan bagaimana penduduk dapat mengakses hasil pembangunan dalam memperoleh pendapatan, kesehatan, pendidikan, dan sebagainya.Indeks Pembangunan Manusia diperkenalkan oleh *United Nations Development Programme* (UNDP) pada tahun 1990 dan dipublikasikan secara berkala dalam laporan tahunan *Human Development Report* (HDR). Dimensi kesehatan diukur oleh angka harapan hidup waktu lahir, dimensi pengetahuan diukur oleh indikator angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah, dimensi hidup layak diukur oleh indikator rata-rata besar pengeluaran per kapita (Jabar.bps.go.id). Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat pada 2014 nilai Indeks Pembangunan Manusia (IPM) mengalami kenaikan menjadi 68,90 dari 68,4 pada 2013. IPM 2013 berada di peringkat ke 108 dari 187 negara. Angka IPM ini menandakan bahwa nilai Indonesia masih di bawah rata-rata sejumlah negara di ASEAN.

Kesenjangan pembangunan manusia hingga tingkat daerah harus dipersempit. Demikian pula dunia kerja yang semakin dipengaruhi oleh revolusi digital seharusnya mendorong dunia pendidikan di Indonesia untuk membekali generasi muda dengan kompetensi sesuai dengan tuntutan dunia kerja. Jika Indonesia terus meningkatkan angka harapan hidup dan jika Indonesia terus tumbuh secara ekonomi maka ada harapan indeks pembangunan manusia Indonesia akan terus naik, Gender digunakan untuk menjelaskan perbedaan peran perempuan dan laki-laki yang bersifat bawaan, ketidakadilan gender merupakan kondisi tidak adil akibat dari sistem dan struktur sosial. Keadilan gender dapat terjadi jika tercipta suatu kondisi dimana porsi dan siklus sosial

perempuan dan laki-laki setara, serasi, seimbang dan harmonis. Indeks pembangunan gender merupakan rasio indeks pembangunan manusia perempuan dengan indeks pembangunan manusia laki laki. Jika Indeks Pembangunan Gender sama dengan Indeks Pembangunan Manusia, berarti tidak terdapat ketimpangan antara perempuan dan laki-laki (https://www.bps.go.id). Tujuan penelitian ini adalah memperoleh informasi mengenai performansi indeks pembangunan manusia laki laki dan indeks pembangunan manusia perempuan untuk kabupaten dan kota di Jawa Barat berdasarkan indikator kunci yaitu angka harapan hidup, rata rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan pendapatan per kapita. Manfaat penelitian ini adalah memberi referensi ilmiah terkait dengan pembangunan berbasis gender. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) mengukur capaian pembangunan manusia berbasis sejumlah komponen dasar kualitas hidup. IPM dibangun melalui pendekatan tiga dimensi dasar. Dimensi tersebut mencakup umur panjang dan sehat, pengetahuan, dan kehidupan yang layak (https://www.bps.go.id). Untuk mengukur dimensi kesehatan, digunakan angka harapan hidup waktu lahir, untuk mengukur dimensi pengetahuan digunakan gabungan indikator angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah. Adapun untuk mengukur dimensi hidup layak digunakan indikator kemampuan daya beli masyarakat terhadap sejumlah kebutuhan pokok yang dilihat dari rata-rata besarnya pengeluaran per kapita sebagai pendekatan pendapatan yang mewakili capaian pembangunan untuk hidup layak (https://www.bps.go.id).

Gender adalah pembedaan peran, kedudukan, tanggung jawab, dan pembagian kerja antara laki-laki dan perempuan yang ditetapkan oleh masyarakat berdasarkan sifat perempuan dan laki-laki yang dianggap pantas menurut norma, adat istiadat, kepercayaan atau kebiasaan masyarakat (Badan Pusat Statistik. 2015). Ketidakadilan gender merupakan kondisi tidak adil akibat dari sistem dan struktur sosial, keadilan gender akan dapat terjadi jika tercipta suatu kondisi di mana porsi dan siklus sosial perempuan dan laki-laki setara, serasi, seimbang dan harmonis.

Analisis multivariat merupakan penerapan dari metode-metode statistika yang membahas mengenai sejumlah pengukuran dari variabel-variabel yang diperoleh secara bersama-sama dari setiap objek atau individu (Hair,J.R.,Anderson R.E.,Tatham R.L.,Black W.C.,1998). Teknik analisis multivariat berdasarkan jenis masalahnya dibagi menjadi dua, yaitu metode dependensi dan metode interdependensi. Metode dependensi berfungsi untuk menerangkan atau memprediksi variabel tergantung dengan menggunakan dua atau lebih variabel bebas. Teknik analisis multivariat yang dapat digunakan dalam metode dependensi adalah analisis diskriminan, regresi multipel, analisis konjoin, analisis korelasi kanonik, *multivariate analysis of variance* (MANOVA), dan *structural equation modeling*. Metode interdependensi berfungsi untuk memberikan makna terhadap seperangkat variabel atau membuat kelompok-kelompok secara bersama-sama. Teknik analisis multivariat yang dapat digunakan dalam metode interdependensi adalah analisis korespondensi, analisis *multidimensional scaling*, analisis klaster, dan analisis faktor.

MANOVA merupakan metode dependensi untuk menaksir perbedaan untuk dua atau lebih variabel tak bebas (variabel dependen) metrik berdasarkan beberapa variabel non metrik sebagai variabel bebasnya (variabel independen). ANOVA dapat digunakan jika melibatkan sebuah variabel tak bebas metrik dan beberapa variabel bebas non metrik, sedangkan MANOVA dapat digunakan jika melibatkan lebih dari satu variabel tak bebas metrik dan beberapa variabel bebas non metrik (Hair,J.R.,Anderson R.E.,Tatham R.L.,Black W.C.,1998).

Asumsi yang harus dipenuhi sebelum melakukan pengujian dengan MANOVA meliputi (Johnson,R.A.,Winchern,D.W.,1992) :

1. Variabel-variabel tak bebas harus berdistribusi normal multivariat (normalitas pada variabel dependen),
2. Matriks varians-kovarians dari variabel respon homogen.
3. Antar unit eskperimen bersifat independen.

Berdasarkan banyaknya variabel bebas (variabel independen), MANOVA dibagi menjadi beberapa metode, yaitu:

1. *One-way MANOVA*
   Bentuk MANOVA yang variabel independennya hanya ada satu buah faktor perlakuan.
2. *Two-way MANOVA*
   Bentuk MANOVA yang variabel independennya terdiri dari dua buah faktor perlakuan.

Model *Multivariate Analysis of Variance*
Model persamaan untuk MANOVA :

$$Y_{ij}^{(p)} = \mu^{(p)} + \tau_i^{(p)} + \varepsilon_{ij}^{(p)}$$

Y_{ij}^{p} : variabel dependen yang diukur

i = 1,2,…,g , g :banyak level dalam faktor j = 1,2,…,n , n : banyak observasi

p : banyaknya variabel dependen

$\mu^{(p)}$: nilai rata rata keseluruhan

$\tau_i^{(p)}$: efek faktor ke i

$\varepsilon_{ij}^{(p)}$: kekeliruan , berdistribusi normal identik dan independen .

Uji Signifikansi Dalam MANOVA

Untuk menguji kesamaan beberapa vektor rata rata dilakukan perumusan hipotesis dan statistik uji yang digunakan adalah Wilks Lambda sebagai berikut :

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = ... = \tau_g = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit satu } \tau_j \neq 0$$

Statistik Uji yang digunakan adalah statistik Wilks Lambda , dirumuskan sebagai berikut :

$$\Lambda = \frac{|W|}{|W+B|}$$

Sumber variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat
Perlakuan	g-1	$B = \sum_{i=1}^{g} n_i (\bar{y}_i - \bar{y})(\bar{y}_i - \bar{y})'$
Residu (Error)	$\sum_{i=1}^{g} n_i - g$	$W = \sum_{i=1}^{g}\sum_{j=1}^{n_j} (y_{ij} - \bar{y}_j)(y_{ij} - \bar{y}_j)'$
Total	$\sum_{i=1}^{g} n_i - 1$	B + W

II. METODE PENELITIAN

Data Pengamatan

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang dikumpulkan Badan Pusat Statistik yaitu data kabupaten dan kota di Jawa Barat dan indikator kunci indeks pembangunan manusia berbasis gender (laki laki dan perempuan) tahun 2014

Obyek dan Variabel Penelitian

Obyek pengamatan pada penelitian ini adalah sebanyak 27 kabupaten dan kota di Jawa Barat. Variabel penelitian yang digunakan berupa indikator kunci indeks pembangunan manusia yaitu angka harapan hidup, rata rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan pendapatan per kapita.

Untuk menganalisis masalah yang telah dipaparkan pada bagian I digunakan metoda Multivariate Analysis of Variance satu arah (One-Way MANOVA) karena terkait dengan satu struktur variabel multivariat yang merupakan indikator kunci indeks pembangunan manusia yaitu angka harapan hidup, rata rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan pendapatan per kapita.

Langkah Langkah Analisis Data adalah sebagai berikut :

a. Menguji asumsi asumsi variabel penelitian .

b. Menentukan model One-Way MANOVA (MANOVA satu arah).

c. Melakukan uji signifikansi model yang diperoleh menggunakan One-Way MANOVA.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metoda diatas diperoleh nilai statistik deskriptif yang disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1 Jumlah Kabupaten dan Kota di Jawa Barat Berdasarkan Kelompok

Kelompok	Jumlah Kabupaten dan Kota
(Laki Laki)	27
Perempuan	27

Tabel 2 Uji Signifikansi Indikator IPM Kelompok Laki Laki dan Kelompok Perempuan

Statistik Uji		F Hitung	Derajat Bebas	Sig.
KELOMPOK laki laki dan Perempuan	Pillai's Trace	15066.985[a]	4.000	.000
	Wilks' Lambda	15066.985[a]	4.000	.000
	Hotelling's Trace	15066.985[a]	4.000	.000
	Roy's Largest Root	15066.985[a]	4.000	.000

H0: Tidak terdapat perbedaan yang signifikans antara rata rata skor indikator IPM Laki laki dengan rata rata skor indikator IPM perempuan .

H1: Terdapat perbedaan yang signifikans antara rata rata skor indikator IPM Laki laki dengan rata rata skor indikator IPM perempuan .

Kriteria Keputusan :

Jika sig > 0,05 maka Ho diterima Jika sig < 0,05 maka Ho ditolak

Dari hasil analisis menggunakan 4 statistik pengujian diperoleh bahwa sig < 0,05 maka Ho ditolak artinya terdapat perbedaan yang signifikans antara rata rata skor indikator IPM Laki laki dengan rata rata skor indikator IPM perempuan.

Tabel 3 Statistika Deskriptif Berdasarkan IPM Laki Laki dan IPM Perempuan

Kelompok IPM		Jumlah Kabupaten dan Kota	RataRata Nilai IPM	Standar Deviasi	Rata Rata Standar Error
IPM	Laki Laki	27	73.7866	4.79249	.92231
	Perempuan	27	65.2069	6.87554	1.32320

Tabel 4 Hasil Pengujian Homogenitas Varians

Statistik Pengujian Homogenitas Varians	Levene's Test	F Hitung	Sig.
IPM	Equal variances assumed	3.809	.056

Ho : Varians IPM laki Laki sama dengan varians IPM Perempuan
H1 : Varians IPM laki Laki tidak sama dengan varians IPM Perempuan
Sign = 0,056 > 0,05 sehingga Ho diterima , artinya varians indikator IPM laki Laki sama dengan varians indikator IPM Perempuan.

Uji untuk menentukan indikator yang menyebabkan terjadi perbedaan dilakukan pengujian seperti terlihat pada Tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 5 Hasil Uji Signifikansi Indikator IPM

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval Lower	95% Confidence Interval Upper
AHH	26.292	52	.000	55.10478	2.09586	50.89913	59.31042
RLS	2.107	52	.040	.90323	.42860	.04319	1.76327
HLS	.093	52	.926	.02210	.23698	-.45344	.49764
Pengeluaran	7.217	52	.000	6103.345	845.63463	4406.45573	7800.23577

Tabel 6 Rata Rata dan Deviasi Standar Kelompok Laki Laki dan Perempuan Berdasarkan Indikator IPM

	KELOMPOK	Rata Rata	Deviasi Standar
AHH	Laki Laki	69.5558	1.55310
	Perempuan	14.4511	10.57440
RLS	Laki Laki	8.4838	1.58588
	Perempuan	7.5806	1.56230
HLS	Laki Laki	12.5007	.97549
	Perempuan	12.4786	.75966
Pengeluaran	Laki Laki	13982.0969	3010.11257
	Perempuan	7878.7511	3190.20889

Tabel 5 menunjukan bahwa indikator yang menyebabkan terjadi perbedaan Rata rata skor indikator IPM laki laki dengan rata rata skor IPM perempuan adalah indikator Angka Harapan Hidup (AHH), Rata Rata Lama Sekolah (RLS) dan Pengeluaran per kapita, hal ini dapat dilihat pada nilai signifikansi dan 95% Confidence Interval of the Difference, sedangkan indikator Harapan Lama Sekolah (HLS) tidak menyebabkan terjadi perbedaan rata rata skor indikator IPM laki laki dengan rata rata skor IPM perempuan. Tabel 6 menunjukan bahwa kelompok laki laki memiliki rata rata tertinggi untuk indikator Angka Harapan Hidup (AHH), Rata Rata Lama Sekolah (RLS) dan Pengeluaran per kapita.

III. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan , dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikans antara rata rata skor indikator IPM Laki laki dengan rata rata skor indikator IPM perempuan dan indikator yang menyebabkan terjadi perbedaan Rata rata skor indikator IPM laki laki dengan rata rata skor IPM perempuan adalah indikator Angka Harapan Hidup (AHH), Rata Rata Lama Sekolah (RLS) , Pengeluaran per kapita, sedangkan indikator Harapan Lama Sekolah (HLS) tidak menyebabkan terjadi perbedaan rata rata skor indikator IPM laki laki dengan rata rata skor IPM perempuan.

Penelitian yang berkaitan dengan indeks pembangunan manusia berbasis gender dapat dikembangkan dengan melibatkan indeks pembangunan gender kabupaten dan kota di Jawa Barat.

DAFTAR PUSTAKA

Hair,J.R.,Anderson R.E.,Tatham R.L.,Black W.C.,(1998), *Multivariate Data Analysis* , Fifth Edition, Prentice Hall Inc,New Jersey.

https://www.bps.go.id(2014)., Indeks Pembangunan Manusia Laki Laki dan Perempuan Jawa Barat tahun 2014.

Jabar.bps.go.id (10 Nopember 2015), " Indeks Pembangunan Manusia Metoda Baru Provinsi Jawa Barat dan Kabupaten / Kota Tahun 2010-2014 .

Johnson,R.A.,Winchern,D.W., (1992), *Applied Multivariate Statistical Analysis* ,Third Edition , Prentice Hall Eaglewood , New Jersey.

Rencher,A.C., (1995) , *Methods of Multivariate Analysis* , John Wiley .

Estimasi *Value at Risk* dan *Expected Tail Loss* dengan *Generalized Pareto Distribution* untuk *Return* Aset Tunggal

Hermansah
Matematika FKIP Universitas Riau Kepulauan Batam Indonesia
bankhermansah@gmail.com

***Abstrak*—** Dalam penelitian ini membahas metode untuk mengestimasi *Value at Risk* (VaR) dan *Expected Tail Loss* (ETL). Metode yang digunakan adalah *Extreme Value Theory* (EVT). Metode EVT digunakan untuk estimasi distribusi. Distribusi yang digunakan dalam EVT adalah *Generalized Pareto Distribution* (GPD). Estimasi nilai VaR dan ETL dengan GPD menghasilkan nilai yang semakin besar ketika menggunakan tingkat keyakinan yang lebih besar. Sehingga semakin besar tingkat keyakinan yang digunakan maka semakin besar juga nilai VaR dan ETL dengan GPD yang didapatkan. Dapat disimpulkan bahwa estimasi nilai VaR dan ETL dengan GPD mengakomodasi bentuk distribusi data return yang memiliki ekor gemuk (*heavy tail*) karena menghasilkan nilai yang cukup baik.

Kata kunci: Value at Risk, Expected Tail Loss, and Generalized Pareto Distribution

I. PENDAHULUAN

Pasar modal adalah pertemuan antar pihak yang memiliki kelebihan dana dengan pihak yang membutuhkan dana dengan cara memperjualbelikan sekuritas (Hartono, 2008). Pasar modal menjalankan dua fungsi, yaitu sebagai sarana bagi perusahaan untuk mendapatkan dana dari investor dan sebagai sarana bagi investor untuk berinvestasi. Investasi adalah penundaan konsumsi sekarang untuk digunakan di dalam produksi yang efisien selama periode waktu tertentu. Bentuk yang paling umum dalam investasi pasar modal adalah saham. Saham merupakan bukti pemilikan sebagian dari perusahaan. Dalam investasi saham, investor mengharapkan tingkat *return* yang tinggi, maka investor harus berani menanggung risiko yang tinggi pula (Rosadi, 2009).

Nilai risiko dapat diukur dengan beberapa cara, diantaranya adalah *Value at Risk* (VaR). VaR merupakan nilai estimasi besarnya kerugian maksimal yang mungkin terjadi pada periode tertentu dengan tingkat keyakinan tertentu dan dalam kondisi pasar yang normal. VaR memberikan informasi tentang besarnya kerugian, periode waktu dan tingkat keyakinan. Namun demikian, sering kali nilai kerugian melebihi nilai VaR yang diestimasi. Dalam hal ini, VaR tidak dapat menginformasikan besarnya kerugian di bagian *tail loss*, yakni kerugian yang terjadi pada tingkat keyakinan yang melebihi tingkat keyakinan VaR. Sehingga dikenalkan ukuran risiko yang dapat menjelaskan nilai kerugian tersebut. Ukuran risiko yang dimaksud adalah *Expected Tail Loss* (ETL). ETL merupakan rata-rata dari *tail loss* atau *loss* yang melebihi VaR pada tingkat keyakinan tertentu (Dowd, 2002; Dowd, 2005).

Dewasa ini, telah banyak penelitian dilakukan untuk estimasi kerugian VaR dan ETL. Hal ini didasarkan pada distribusi yang digunakan dalam pendekatan untuk data yang memiliki sifat distribusi tersebut. Hermansah (2015) membahas metode kombinasi antara model *Generalized Autoregressive Conditionally Heteroscedastic* (GARCH) dan *Extreme Value Theory* (EVT) untuk mengestimasi VaR dan ETL kasus heteroskedastik runtun waktu finansial. Model GARCH digunakan untuk estimasi volatilitas dan metode EVT digunakan untuk estimasi distribusi. Distribusi yang digunakan dalam EVT adalah *Generalized Extreme Value* (GEV). Hermansah (2017) membahas metode untuk mengestimasi VaR dengan Distribusi Normal untuk *return* aset tunggal. Hermansah (2017) menjelaskan tentang estimasi kerugian VaR menggunakan *Generalized Student-t Distribution* untuk *return* aset tunggal dan Hermansah (2017) menjelaskan tentang estimasi kerugian VaR dan ETL menggunakan *Generalized Symmetric Student-t Distribution* untuk *return* Indeks Saham Syariah Indonesia (ISSI) dan Jakarta Islamic Index (JII).

Extreme Value Theory (EVT) adalah suatu metode untuk menentukan nilai risiko dengan mencoba menentukan sebaran dari nilai-nilai ekstrim atau untuk memodelkan kejadian ekstrim yang disebabkan adanya ekor distribusi yang gemuk (Hermansah, 2015). Metode yang ditawarkan dalam EVT adalah *Block Maxima* (BM) dan *Peaks Over Threshold* (POT), dimana distribusi yang dihasilkan adalah *Generalized Extreme Value* (GEV) dan *Generalized Pareto Distribution* (GPD).

Dalam penelitian ini, metode untuk estimasi VaR dan ETL adalah GPD. Dari semua penelitian yang ada memiliki kesamaan yaitu untuk estimasi kerugian, baik VaR maupun ETL. Tujuan dari penelitian ini adalah

mendapatkan hasil estimasi VaR dan ETL dengan GPD untuk *return* aset tunggal. Studi kasus akan digunakan bantuan software R.

II. METODE PENELITIAN

A. *Generalized Pareto Distribution*

Pendekatan distribusi ini adalah memodelkan suatu observasi yang cukup besar yang melewati suatu ambang tertentu yang bernilai besar. Ambang (*threshold*) merupakan suatu batasan dimana pada kondisi normal, diharapkan nilai-nilai variabel random *X* akan berada dibawah nilai tersebut. Ambang pada distribusi *Generalized Pareto Distribution* (GPD) dinotasikan dengan u dan merupakan parameter lokasi dari distribusi.

Sementara nilai-nilai yang melebihi nilai ambangnya disebut sebagai nilai ekstrim. Nilai *excess* merupakan selisih antara nilai ekstrim dengan nilai ambangnya. *Exceedance* merupakan suatu kondisi dimana variabel random x memiliki nilai lebih tinggi dari nilai ambangnya.

Pemodelan terhadap nilai *excess* dilakukan dengan memisalkan suatu variabel random $X_t, t = 1, 2, \dots, n$ yang bersifat i.i.d dengan CDF $F(x) = P(X_t \leq x)$ dan u adalah nilai ambang. *Exceedances* akan terjadi jika $X_t > u$ untuk $t = 1, 2, \dots, n$.

Jika "$y = X_i - u$" adalah nilai *excess*, maka distribusi peluang dari nilai *excess* y dengan syarat $X > u$ didefinisikan:

$$F_u(y) = P(X - u \leq y | X > u) = \frac{F(y+u) - F(u)}{1 - F(u)}.$$

Untuk $x = y + u, X > u$ maka:

$$F(x) = [1 - F(u)]F_u(y) + F(u).$$

Balkema dan de Haan (1974) dan Pickands (1975) dalam Embrechts, dkk (1997) menunjukkan bahwa untuk nilai u yang besar, maka fungsi distribusi dari $F_u(y)$ akan mendekati GPD. Secara umum GPD dirumuskan sebagai berikut:

$$G_{\xi,\beta}(x) = \begin{cases} 1 - (1 + \xi x/\beta)^{-\frac{1}{\xi}} \; jika \; \xi \neq 0 \\ 1 - exp(-x/\beta) \qquad jika \; \xi = 0 \end{cases} \tag{1}$$

Sebagian besar statistikawan menyepakati bahwa distribusi Pareto memiliki ekor gemuk (*heavy tail*). Secara umum keluarga Pareto atau sering juga disebut Paretian juga memiliki ekor gemuk. Selain distribusi Pareto dan keluarga Pareto, terdapat distribusi-distribusi lain yang dikenal memiliki ekor gemuk, yaitu distribusi *Cauchy*, *Student-t* dan *mixture distribution*.

Analisis data berupa pengujian efek GPD dalam data juga perlu dilakukan agar pendekatan yang dilakukan dalam penghitungan *Value at Risk* (VaR) dan *Expected Tail Loss* (ETL) benar-benar telah mengakomodasi bentuk distribusi empiris data. Ada berbagai macam metode grafik yang dapat digunakan dalam mengeksplorasi data, diantaranya *probability and quantile plot*. QQ-plot cukup bisa menggambarkan secara visual apakah sampel berasal dari distribusi spesifik tertentu. Proses pembentukan plot dilakukan dengan mengurutkan dari yang terkecil hingga terbesar lalu di plot dengan kuantil dari distribusi hipotesis yang bersesuaian. Jika sampel berasal dari distribusi yang kita duga, maka QQ-plot akan mendekati linear.

B. *Menentukan Nilai Ambang*

Penentuan nilai ambang yang secara statistik merupakan parameter lokasi pada distribusi GPD dapat dilakukan dengan alat visual, yaitu Hill plot. Nilai ambang dipilih dari plot dimana Hill estimator relatif stabil.

Langkah pertama dalam pembentukan Hill plot adalah mengurutkan data menjadi $X_{1,n}, X_{2,n}, X_{3,n}, \dots, X_{n,n}$ dimana $X_{1,n} \geq X_{2,n} \geq X_{3,n} \geq \cdots \geq X_{n,n}$. Estimator Hill dirumuskan dengan:

$\hat{\xi} = \frac{1}{k}\sum_{j=1}^{k} \ln X_{j,n} - \ln X_{k,n}$

k merupakan banyaknya *exceedance* dan n adalah banyaknya data.

Hill plot merupakan plot antara jumlah *exceedance* dan Hill estimator yang bersesuaian. Pada umumnya, Hill estimator akan stabil pada interval jumlah *exceedance* tertentu. Sementara yang dibutuhkan adalah satu nilai yang optimal. Jika nilai *exceedance* besar, maka nilai ambang yang didapatkan akan rendah, begitu sebaliknya. Nilai ambang u adalah nilai dimana terdapat k data yang nilainya lebih besar dari u.

C. Estimasi Parameter

Sebelum melakukan estimasi terhadap VaR dan ETL, dilakukan estimasi nilai parameter ekor ξ dan parameter skala β terlebih dahulu. Estimasi parameter dilakukan dengan metode MLE. Fungsi densitas GPD:

$$f(y) = \frac{1}{\beta}(1 + \xi\frac{y}{\beta})^{-\frac{1}{\xi}-1} \quad (2)$$

Sehingga fungsi log likelihoodnya yang bersesuaian adalah:

$$l(\xi, \beta) = -n\log\beta - (\frac{1}{\xi} + 1)\sum_{i=1}^{n}\log(1 + \xi\frac{y_i}{\beta}) \quad (3)$$

Derivatif parsial fungsi log likelihoodnya adalah:

$$\frac{\partial l(\xi,\beta)}{\partial \xi} = \frac{1}{\xi^2}\sum_{i=1}^{n}\log(1 + \xi\frac{y_i}{\beta}) - \left(\frac{1}{\xi} + 1\right)\sum_{i=1}^{n}\frac{y_i}{\beta+\xi y_i} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial l(\xi,\beta)}{\partial \beta} = -\frac{n}{\beta} + \left(\frac{1}{\xi} + 1\right)\sum_{i=1}^{n}\frac{\xi\, y_i}{\beta^2+\beta\xi y_i} = 0 \quad (5)$$

Persamaan likelihood diatas dapat kita selesaikan secara numerik sehingga didapatkan *maximum likelihood estimator* $\hat{\xi}_n, \hat{\beta}_n$.

D. Value at Risk

Untuk nilai ambang u yang besar maka fungsi distribusi dari $F_u(y)$ akan mendekati GPD.

$G_{\xi,\beta}(y) = \begin{cases} 1 - (1 + \xi y/\beta)^{-1/\xi} & jika\ \xi \neq 0 \\ 1 - exp(-y/\beta) & jika\ \xi = 0 \end{cases}$

dengan $F_u(y)$, yaitu:

$F_u(y) = P(X - u \leq y | X > u) = \frac{F(y+u)-F(u)}{1-F(u)}$

maka distribusi peluang untuk $x = y + u$ dengan syarat $X > u$, yaitu:

$F(x) = \big(1 - F(u)\big)F_u(y) + F(u) = \big(1 - F(u)\big)G_{\xi,\beta}(y) + F(u)$.

Untuk nilai u yang besar, $F(u)$ dapat dihitung dengan $(n - N_u)/n$ dimana n adalah jumlah observasi sampel dan N_u merupakan jumlah observasi yang lebih besar dari u. Dengan demikian, $F(x)$ diperoleh sebagai berikut:

$F(x) = \left(1 - \frac{n-N_u}{n}\right)G_{\xi,\beta}(y) + \frac{n-N_u}{n} = 1 - \frac{N_u}{n}\left(1 + \xi\frac{y}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}}$.

Selanjutnya akan dicari nilai estimasi kuantil dari distribusi ekor GPD atau dinotasikan dengan $\bar{F}(x) = 1 - F(x)$. Untuk $x = y + u$, maka distribusi ekor GPD adalah:

$\bar{F}(x) = 1 - F(x) = \frac{N_u}{n}\left(1 + \xi\frac{y}{\beta}\right)^{-\frac{1}{\xi}}$.

Value at Risk (VaR) merupakan estimasi kerugian maksimum sebuah institusi pada tingkat keyakinan dan rentang waktu tertentu. Dalam perhitungannya, jika diketahui suatu *return* mendekati suatu distribusi tertentu, maka VaR merupakan kuantil dari distribusi tersebut pada tingkat keyakinan yang telah ditentukan. Secara matematis, VaR dengan tingkat keyakinan α, dinotasikan $q(\alpha)$, dinyatakan sebagai bentuk kuantil ke $(1 - \alpha)$ dari distribusi ekor GPD. Sehingga VaR GPD diperoleh:

$$VaR\ GPD = q(\alpha) = u + \frac{\beta}{\xi}\left(\left[\left(\frac{n}{N_u}\right)(1 - \alpha)\right]^{-\xi} - 1\right) \quad (6)$$

Dalam hal ini, VaR GPD merupakan bentuk invers dari CDF ekor GPD.

E. Expected Tail Loss

Expected Tail Loss (ETL) adalah *loss* yang melebihi VaR pada tingkat keyakinan tertentu. Dapat juga diartikan sebagai rata-rata dari *tail loss.* ETL secara matematis ditulis sebagai $E(Loss|\ Loss > VaR)$.

Untuk suatu variabel random W yang berdistribusi GPD dengan parameter ekor $\xi < 1$ dan parameter skala β dapat ditunjukkan bahwa:

$E(W|W > w) = \frac{w\xi+\beta}{1-\xi}$.

dimana $w\xi + \beta > 0$.

Dengan demikian, untuk nilai $Loss$ yang melebihi nilai VaR, maka ETL dapat diperoleh:

$$ETL\ GPD = E(Loss|\ Loss > q) = q\left(\frac{1}{1-\xi} + \frac{\beta - \xi u}{(1-\xi)q}\right). \quad (7)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Data*

Data yang digunakan untuk studi kasus ini adalah data saham harian (tidak termasuk hari libur dan *non trading days*) AALI dari 5 april 2001 sampai 28 september 2012. Karakteristik data yang dianalisis merupakan data log *return* (*Continuously Compounded Return*) perdagangan saham yang dihitung dari harga penutupan saham AALI. Data harga saham ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari www.finance.yahoo.com pada tanggal 28 september 2012. Jumlah data sebanyak 2924 data.

B. *Generalized Pareto Distribution*

Pada perhitungan *Value at Risk* (VaR) dan *Expected Tail Loss* (ETL) dengan *Generalized Pareto Distribution* (GPD), data *return* diasumsikan memiliki ekor gemuk (*heavy tail*). Data yang memiliki distribusi dengan ekor gemuk pada umumnya mengikuti distribusi Pareto ataupun keluarga Pareto. Untuk itu, akan diuji apakah benar data *return* AALI tidak mengikuti distribusi normal.
Uji hipotesis dengan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%:
$H_0 =$ data *return* berdistribusi normal
$H_1 =$ data *return* tidak berdistribusi normal
H_0 akan ditolak jika *p-value* < 0,05. Uji Kolmogorov Smirnov menggunakan bantuan software EasyFit diperoleh *p-value* < 0,05, yang berarti H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa data *return* AALI memang tidak berdistribusi normal.

Selanjutnya dilakukan pengujian efek GPD dalam data agar pendekatan yang dilakukan dalam perhitungan VaR dan ETL benar-benar telah mengakomodasi bentuk distribusi empiris data. Karena meskipun data tidak mengikuti distribusi normal, tidak berarti data dapat disimpulkan memiliki *heavy tail* dan berdistribusi GPD. Pengujian dilakukan dengan melihat QQ-plot. QQ-plot data dimana data *return* pada jumlah ekstrim 200 menunjukkan bahwa data mengikuti distribusi GPD.

C. *Menentukan Nilai Ambang*

Penentuan nilai ambang dari data dalam studi kasus ini menggunakan bantuan software EasyFit. Dalam menentukan nilai ambang jumlah ekstrimnya dibatasi hingga 200. Jumlah ekstrim dibatasi untuk mendapatkan nilai ambang yang optimal. Nilai ambang didapatkan, yaitu $\hat{u} = 0{,}043460$.

D. *Estimasi Parameter*

Model estimasi parameter GPD dilakukan secara numerik. Untuk mempermudah perhitungan, digunakan bantuan software Matlab. Didapatkan nilai $\hat{\xi} = 0{,}138000$ dan $\hat{\beta} = 0{,}024070$.

E. *Estimasi Value at Risk*

Dari hasil estimasi parameter GPD yang diperoleh, selanjutnya dapat digunakan dalam estimasi VaR untuk saham AALI. VaR dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$VaR\ GPD = \left(\hat{u} + \frac{\hat{\beta}}{\hat{\xi}}\left(\left(\frac{n}{N_u}(1-\alpha)\right)^{-\hat{\xi}} - 1\right)\right)$$

Dalam hal ini, estimasi VaR menggunakan tingkat keyakinan 95%, 99%, 99,5%, 99,9% dan 99,99%. Adapun hasil estimasi VaR yang diperoleh adalah sebagai berikut.

TABEL 1. HASIL ESTIMASI VALUE AT RISK RETURN AALI

TINGKAT KEYAKINAN	VAR
95%	0,051155

99%	0,096459
99,5%	0,119303
99,9%	0,181541
99,99%	0,298421

Interpretasi dari hasil yang diperoleh dari Tabel 1 adalah sebagai berikut. Kerugian maksimal untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI dengan tingkat keyakinan 95% adalah sebesar Rp 0,051155 dan kerugian maksimal untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI dengan tingkat keyakinan 99% adalah sebesar Rp 0,096459. Selanjutnya kerugian maksimal untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI dengan tingkat keyakinan 99,5% adalah sebesar Rp 0,119303 dan kerugian maksimal untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI dengan tingkat keyakinan 99,9% adalah sebesar Rp 0,181541. Kemudian kerugian maksimal untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI dengan tingkat keyakinan 99,99% adalah sebesar Rp 0,298421.

F. Expected Tail Loss

Selanjutnya, untuk estimasi nilai *Expected Tail Loss* (ETL) dihitung dengan rumus berikut.

$$ETL\ GPD = z_q \left(\frac{1}{1-\xi} + \frac{\hat{a}-\xi u}{(1-\xi) z_q} \right)$$

Estimasi ETL menggunakan tingkat keyakinan 95%, 99%, 99,5%, 99,9% dan 99,99%. Adapun hasil estimasi ETL yang diperoleh adalah sebagai berikut.

TABEL 2. HASIL ESTIMASI EXPECTED TAIL LOSS RETURN AALI

TAIL LOSS	EXPECTED TAIL LOSS
95%	0,080323
99%	0,132868
99,5%	0,159347
99,9%	0,231544
99,99%	0,367161

Interpretasi dari hasil yang diperoleh dari Tabel 2 adalah sebagai berikut. Kerugian terburuk yang diharapkan dengan tingkat keyakinan yang melebihi 95% untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI adalah sebesar Rp 0,080323 dan kerugian terburuk yang diharapkan dengan tingkat keyakinan yang melebihi 99% untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI adalah sebesar Rp 0,132868. Selanjutnya kerugian terburuk yang diharapkan dengan tingkat keyakinan yang melebihi 99,5% untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI adalah sebesar Rp 0,159347 dan kerugian terburuk yang diharapkan dengan tingkat keyakinan yang melebihi 99,9% untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI adalah sebesar Rp 0,231544. Kemudian kerugian terburuk yang diharapkan dengan tingkat keyakinan yang melebihi 99,99% untuk investasi sebesar Rp 1 pada saham AALI adalah sebesar Rp 0,367161.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pembahasan dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa estimasi nilai *Value at Risk* (VaR) dan *Expected Tail Loss* (ETL) dengan *Generalized Pareto Distribution* (GPD) cukup baik digunakan karena

mengakomodasi bentuk distribusi data *return* yang memiliki ekor gemuk (*heavy tail*). Berdasarkan tingkat keyakinan, estimasi nilai VaR dan ETL dengan GPD menghasilkan nilai yang semakin besar ketika menggunakan tingkat keyakinan yang lebih besar. Sehingga semakin besar tingkat keyakinan yang digunakan maka semakin besar juga nilai VaR dan ETL dengan GPD yang didapatkan.

B. Saran

Estimasi VaR dan ETL dengan GPD untuk *return* aset tunggal didapatkan adanya kesulitan dalam menentukan nilai ambang (*threshold*) dengan tepat dan optimal. Sehingga dapat dikembangkan metode yang secara akurat atau secara kuantitatif dalam penentuan nilai ambang tersebut. Estimasi VaR dan ETL dengan GPD untuk *return* aset tunggal dapat juga dikembangkan untuk beberapa aset, baik yang memiliki distribusi sama maupun kombinasi dengan GPD.

DAFTAR PUSTAKA

Dowd, K. (2002). *An introduction to market risk measurement*. John Wiley and Sons, Ltd: Chicester.

Dowd, K. (2005). *Measuring market risk, second edition*. John Wiley and Sons, Ltd: Chicester.

Embrechts, P.; Kluppelberg, C.; Mikosch, T. (1997). *Modelling extremal events for insurance and finance*. Springer, Berlin Germany.

Hanafi, M. M. (2006). *Manajemen risiko*. UPP STIM YKPN: Yogyakarta.

Hartono, J. (2008). *Teori portofolio dan analisis investasi*. BPFE: Yogyakarta.

Hermansah. (2015). *Estimasi Value at Risk dan Expected Tail Loss Kasus Heteroskedastik dengan Generalized Extreme Value untuk Memprediksi Return Investasi*. Prosiding SENDIKMAD, Yogyakarta, Universitas Ahmad Dahlan. Diterima dari https://id.scribd.com/doc/305739757/PROSIDING-SENDIKMAD-2015.

Hermansah. (2017). *Estimasi Value at Risk dengan Distribusi Normal untuk Memprediksi Return Investasi*. Jurnal Mercumatika Vol. 1 No. 2. 92-96. Diterima dari http://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/mercumatika/article/view/250/216.

Hermansah. (2017). *Estimasi Value at Risk dengan Generalized Student-t Distribution untuk Memprediksi Return Investasi*. Jurnal Dimensi Vol. 6 No. 3. 349-361. Diterima dari http://journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms/article/view/1070/853.

Hermansah. (2017). *Estimasi Value at Risk dan Expected Tail Loss dengan Generalized Symmetric Student-t Distribution untuk Memprediksi Return Investasi Saham Syariah*. Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika, Yogyakarta, Universitas Negeri Yogyakarta. Diterima dari http://seminar.uny.ac.id/semnasmatematika/sites/seminar.uny.ac.id.semnasmatematika/files/full/S-10.pdf.

McNeil, A. J.; Frey, R. (2000). *Estimation of tail related risk measures for heteroscedastic financial time series: an extreme value approach*. Journal of Empirical Finance, 7, 271-300.

Rosadi, D. (2009). *Diktat kuliah manajemen risiko kuantitatif*. UGM: Yogyakarta.

Rosadi, D. (2011). *Diktat kuliah pengantar analisa runtun waktu*. UGM: Yogyakarta.