

Bahan Ajar Berbantuan Geogebra dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis: Design Research

Alwan Fauzy^{1*}, Enjang Jaenal², Firman Danny³, Wahyu Hidayat⁴, Heris Hendriana⁵
Harry Dwi Putra⁶, Asep Ikin Sugandi⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}KIP Siliwangi, Jl. Terusan Jenderal Sudirman, Cimahi, Jawa Barat, Indonesia
E-mail: kakmath6157@gmail.com

ABSTRACT

Mathematical Problem Solving Ability (MPSA) is an essential skill that students need to have and master, especially in solving everyday problems, however the reality in the field shows that students' problem solving abilities are still low. To support increasing KPMM, teaching materials are needed that help students to learn actively in the teaching and learning process and do not cause feelings of boredom in students when students study mathematics. The aim of this research is to develop teaching materials using a problem-based approach assisted by geogebra. The Design Research method is the method used in this research. This research is divided into two stages, namely planning design and formative evaluation design. The subjects used in the research were 38 Class X students of Gema Karya Bahana Vocational School in Bekasi City. The tools used in data collection are attitude scales, interviews, documentation and test questions. Data processing uses quantitative and qualitative methods. The conclusion of this research is that teaching materials using a problem-based approach assisted by Geogebra are very valid, practical and very effective in increasing KPMM, especially in Linear Program material, so that teaching materials using a problem-based approach assisted by Geogebra can be used as an alternative in increasing students' MPSA.

Keywords: Teaching Materials, Geogebra, Mathematical Problem Solving

ABSTRAK

Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis (KPMM) adalah keterampilan esensial yang perlu dimiliki dan dikuasai siswa, terutama dalam menyelesaikan masalah sehari-hari namun realitas di lapangan menunjukkan kemampuan memecahkan masalah masih rendah. Dalam mendukung peningkatan KPMM, maka diperlukan bahan ajar yang membantu siswa untuk belajar secara aktif dan tidak menimbulkan perasaan bosan pada diri siswa ketika siswa mempelajari matematika di sekolah. Tujuan penelitian ini mengembangkan bahan ajar menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *geogebra*. *Design Research* adalah metode yang dipergunakan pada penelitian ini. Penelitian ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu desain perencanaan dan desain evaluasi formatif. Subjek pada penelitian adalah 38 siswa kelas X SMK Gema Karya Bahana di Kota Bekasi. Alat yang digunakan dalam pengumpulan data berupa skala sikap, wawancara, dokumentasi dan uji coba soal. Pengolahan data menggunakan cara kuantitatif dan kualitatif. Kesimpulan pada penelitian ini adalah bahan ajar menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *geogebra* sangat valid, praktis dan sangat efektif dalam meningkatkan KPMM terutama dalam materi Program Linear, sehingga bahan ajar menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *geogebra* dapat dipergunakan sebagai alternatif dalam meningkatkan KPMM siswa.

Kata kunci: Bahan Ajar, *Geogebra*, Pemecahan Masalah Matematis

Dikirim: 29 Juli 2023; Diterima: 19 September 2023; Dipublikasikan: 30 September 2023

Cara sitasi: Fauzy, A., Jaenal, E., Danny, F., Hidayat, W., Hendriana, H., Putra, H.D., & Sugandi, A.I. (2023). Bahan Ajar Berbantuan *Geogebra* dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis: Design Research. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 8(2), 257-268.

DOI: <https://dx.doi.org/10.25157/teorema.v8i2.11596>

PENDAHULUAN

Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis (KPMM) merupakan keterampilan esensial yang perlu dikuasai dan dimiliki seorang siswa di era sekarang ini (Özyurt, 2015; Perdomo-Díaz, Felmer, Randolph & González, 2016). Kemampuan tersebut dapat menjadikan siswa teliti, ingin tahu, dan gigih dalam menyelesaikan masalah. Ketika mempelajari matematika, KPMM menjadi keterampilan dasar yang penting pada saat kegiatan pembelajaran (Rostika & Junita, 2017; Hidayat & Sariningsih, 2018). Dalam ilmu pendidikan, yang menjadi tujuan utamanya adalah meningkatkan kemampuan siswa dalam suatu proses pemecahan masalah (Shakhman & Barak, 2019).

Pemecahan masalah adalah keterampilan atau kemahiran yang dikuasai siswa sehingga mampu memperoleh solusi dari permasalahan yang disajikan dan mampu mengaplikasikannya dalam persoalan yang dijumpai pada kehidupan sehari-hari (Gunantara, Suarjana, & Riastini, 2014). Dengan memiliki keterampilan yang baik dalam pemecahan masalah, siswa akan dapat melakukan investigasi terhadap persoalan matematika lebih mendalam, sehingga siswa dapat melakukan konstruksi berbagai cara dalam memecahkan masalah dengan cara kreatif dan kritis (Susanti, Musdi & Syarifuddin, 2017). Bukan hanya karena sebagian besar kehidupan manusia akan berhadapan dengan masalah-masalah yang perlu dicari penyelesaiannya, tetapi pemecahan masalah juga dapat meningkatkan daya analitis dan dapat membantu untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan pada berbagai situasi yang lain (Ruswana, 2019). Kemampuan pemecahan masalah tidak dapat berkembang dengan baik tanpa adanya kegiatan atau usaha untuk mengembangkan potensi-potensi kemampuan tersebut (Zamnah, 2017).

Walaupun KPMM merupakan hal esensial untuk dikuasai oleh siswa, realitas di lapangan menyatakan masih terdapat siswa dengan jumlah banyak mengalami kesulitan pada saat memecahkan masalah matematika, terutama menyelesaikan materi program linear. Hal ini sesuai dengan pendapat Nurmala *et al.*, (2023) yang menyatakan bahwa kemampuan pemecahan masalah yang rendah merupakan salah satu bukti adanya kesulitan siswa dalam pembelajaran matematika. Siswa mengalami kesulitan apabila terdapat perbedaan antara soal yang disajikan dengan soal yang dijelaskan guru, kesulitan dialami siswa adalah memilih dan memilah persoalan lain yang berbeda dengan langkah pemecahan masalah yang diberikan oleh guru (Ferragud, Portolés, & López, 2015).

Hal ini diperlukan suatu alternatif atau upaya untuk meningkatkan KPMM, adapun kegiatan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan KPMM adalah dengan memberikan bahan ajar yang menuntun siswa untuk belajar secara mandiri dan bahan ajar yang mudah dipahami dan dipelajari siswa serta membimbing siswa dalam rangka mengembangkan kemampuan matematisnya. Octariani & Rambe (2018) menyatakan bahwa bahan ajar menjadikan siswa agar dapat memperdalam suatu keterampilan secara berurutan serta sistematis, yang mengakibatkan secara keseluruhan dapat memiliki semua keterampilan secara menyeluruh dan logis. Disamping itu, penggunaan bahan ajar juga dapat meningkatkan KPMM siswa (Wahyuni & Angraini, 2021; Kharisma & Asman, 2018).

Selain menggunakan bahan ajar, disertakan pula pendekatan berbasis masalah dengan bantuan *geogebra*. Pendekatan berbasis masalah adalah pendekatan yang melibatkan siswa pada kegiatan pembelajaran secara aktif dan mendukung pengembangan KPMM siswa. Pada pendekatan ini, siswa diberikan masalah yang kontekstual dan diharapkan mampu menyelesaikannya dengan pemahaman dan pengetahuannya sendiri. Belajar dengan pendekatan berbasis masalah membantu melakukan identifikasi dan memberi penjelasan mengenai pola berpikir serta melakukan optimalisasi tujuan, keperluan, tekad yang menunjukkan arah pada proses pembelajaran yang mendesain bermacam-macam kognisi pemecahan masalah (Angkotasan, 2016; Amam, 2017, 2021)).

Adanya perkembangan dan kemajuan teknologi yang begitu pesat, mengharuskan guru bisa beradaptasi dan memanfaatkannya dalam kegiatan pembelajaran. Hendriana *et al.*, (2016) menyatakan bahwa penguasaan ICT sangat diperlukan baik untuk guru maupun siswa. Hal ini disebabkan penggunaan ICT dapat menjadikan minat, daya tarik dan motivasi siswa meningkat. Suatu *software* yang dapat dipergunakan pada kegiatan pembelajaran yaitu *geogebra*. *Geogebra* merupakan aplikasi pembelajaran matematika dinamis yang dikembangkan oleh Markus Hohenwarter

untuk pembelajaran di sekolah-sekolah dan bersifat *open source* (Maulana *et al.*, 2021). Menurut Nur (Dewi, Khodijah & Setiawan, 2020) aplikasi *geogebra* merupakan *software* dinamis yang memiliki fungsi untuk alat bantu pada proses belajar mengajar yang digunakan agar dapat meningkatkan kemampuan pemahaman siswa pada konsep atau materi yang dipelajari, dan untuk memperkenalkan serta melakukan konstruksi terhadap konsep matematika. *Software geogebra* dapat dijadikan sebagai media dalam membantu siswa menghubungkan ide-ide matematika (Nurhayati *et al.*, 2020; Amam *et al.*, 2017)). Hal tersebut sesuai dengan materi ajar program linear yang karakteristik materinya perlu menggambarkan grafik-grafik fungsi, kendala dan daerah himpunan penyelesaian. Menurut Octariani & Rambe (2018) *geogebra* merupakan *software* yang dapat membantu siswa atau para pendidik pada saat mengerjakan tugas atau belajar matematika yang berkaitan dengan tabel, grafik, aljabar, geometri, kalkulus dan statistik.

Aljabar adalah materi yang harus dipelajari di semua tingkat sekolah menengah. Menurut Yunarni, Awi, & Asdar (2015) aljabar cenderung dipersepsikan oleh siswa sebagai bidang sulit dipahami dan memiliki sifat abstrak, karena itu agar dapat melakukan pemikiran secara aljabar siswa harus memiliki pemahaman tentang bentuk, dan memanfaatkan model matematika untuk dapat merepresentasikan dan memahami relasi secara kuantitatif. Materi aljabar yang diperdalam siswa di sekolah berfungsi sebagai alat untuk dapat memecahkan permasalahan pada kehidupan sehari-hari siswa (Haryati, Suyitno & Junaedi, 2016). Program linear adalah suatu topik utama dalam materi aljabar. Siswa dipersyaratkan agar dapat menghasilkan model matematika dari bahasa sehari-hari dalam menyelesaikan soal cerita. Menurut Karnasih (2015), fungsi model matematika adalah membantu siswa dalam memahami proses perubahan situasi nyata menjadi simbol matematika (*mathematizing*).

Realitas di lapangan menyatakan masih terdapat beberapa siswa mengalami kesulitan pada saat melakukan penyelesaian soal cerita Program Linier. Hal tersebut dibuktikan Andriyani (2018) dalam penelitiannya dengan materi Program Linear menunjukkan banyak siswa melakukan kesalahan. Kesalahan yang dilakukan siswa antara lain kesalahan saat melakukan pemodelan berupa simbol matematika, menetapkan titik sudut merupakan kesalahan selanjutnya, dan tidak kembali memfokuskan diri pada masalah yang diajukan.

Beberapa hasil penelitian terdahulu mengenai bahan ajar telah dilakukan oleh Pratiwi (2019) yang meneliti pengembangan bahan ajar menggunakan pendekatan saintifik, Cahyaningsih & Nahdi (2020) yang meneliti pengembangan bahan ajar menggunakan pendekatan Realistik Matematik, Rahmawati, Alzaber, Herlina & Angraini (2022) yang meneliti pengembangan bahan ajar menggunakan pendekatan *discovery learning*. Dari beberapa penelitian yang telah diuraikan belum ada yang mengembangkannya bahan ajar menggunakan Pembelajaran Berbasis Masalah berbantuan *geogebra*. Oleh sebab itu penulis mencoba melakukan penelitian pengembangan bahan ajar menggunakan pendekatan *Problem Base Learning* berbantuan *geogebra*.

METODE PENELITIAN

Metode pada penelitian ini berupa *Design Research (Development Studies)*. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *geogebra*. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X SMK Gema Karya Bahana yang berjumlah 38 orang, tiga ditugaskan pada uji coba perorangan (*one to one*), enam orang diantaranya untuk uji pada kelompok kecil dan sebanyak 29 orang untuk uji lapangan. Penelitian ini dilaksanakan di SMK Gema Karya Bahana Kota Bekasi.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah wawancara, studi dokumentasi, angket berbentuk skala sikap untuk memvalidasi kelayakan, kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan, selain itu digunakan juga seperangkat soal untuk mengukur efektivitas bahan ajar yang dikembangkan. Teknik penilaian kevalidan dan kepraktisan digunakan rumus:

$$P = \frac{S}{M} \times 100\% \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan:

- P : Prosentase
- S : Skor yang didapat
- M : Skor Maksimum

Hasil yang didapat kemudian diinterpretasikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi kevalidan dan kepraktisan bahan ajar

Presentase	Kriteria
0 - 20	Sangat kurang valid/ Sangat kurang praktis
21 - 40	Kurang valid/ Kurang praktis
41 - 60	Cukup valid/ Cukup praktis
61 - 80	Valid/ Praktis
81 - 100	Sangat valid/sangat praktis

Keefektifan bahan ajar, dilihat dari skor kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. Skor yang didapat siswa pada posttest digunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{S}{M} \times 100\% \dots\dots\dots 2)$$

Keterangan :

- P : Prosentase
- S : Skor yang didapat
- M : Skor Maksimum

Hasil yang didapat kemudian diinterpretasikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Interpretasi keefektifan bahan ajar

Presentase	Kriteria
0 - 20	Sangat kurang Efektif
21 - 40	Kurang Efektif
41 - 60	CukupEfektif
61 - 80	Efektif
81 - 100	Sangat Efektif

Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan sebagai berikut:

Tahap Persiapan (*Preliminary*)

Tahap ini dilaksanakan untuk menentukan lokasi penelitian, subjek serta mengatur jadwal pelaksanaan penelitian.

Tahap Evaluasi Formatif (*Evaluation Formative*)

Tahap ini dibagi menjadi tiga sub tahap, yaitu evaluasi diri, merancang prototipe, dan melakukan uji lapangan.

Tahap Evaluasi Diri (*Self Evaluation*)

Pada tahap ini terbagi dua sub tahap yakni analisis dan desain. Di tahap analisis dilakukan analisis siswa, tugas dan kurikulum oleh peneliti. Aspek yang dianalisis dari siswa adalah karakteristik siswa pada KPMM. Karakteristik siswa yang diperlukan adalah siswa yang heterogen pada KPMM dan kemampuan siswa dalam penguasaan konsep-konsep dasar Matematika. Hal ini didapat dari wawancara dengan guru dan siswa, berdasarkan informasi tersebut peneliti membagi siswa menjadi tiga kelompok terdiri dari tinggi, sedang dan rendah. Aspek yang dianalisis dari kurikulum berupa kompetensi inti, kompetensi dasar materi program linear untuk dijabarkan menjadi tujuan pembelajaran yang menjadi pedoman dalam penyusunan bahan ajar, disamping itu penulis juga menganalisis sumber-sumber belajar seperti buku, bahan ajar atau materi dari internet mengenai materi program linear. Pada tahap desain, penulis merancang produk berupa bahan ajar dengan pembelajaran berbasis masalah menggunakan bantuan *geogebra* dalam meningkatkan KPMM siswa. Desain bahan ajar berfokus pada lima aspek: (1) isi; (2) Penyajian; (3) bahasa; (4) kesesuaian dengan pendekatan berbasis masalah; dan (5) kesesuaian dengan prinsip pengembangan bahan ajar (lihat Tabel 3) berikut:

Tabel 3. Karakteristik pengembangan bahan ajar

No.	Aspek pengembangan	Indikator
1	Kelayakan Isi	a. Kesesuaian dengan Kompetensi Dasar b. Ketepatan bahan ajar c. Keterbaruan dalam bahan ajar
2	Penyajian	a. Cara penyajian b. Tata letak gambar c. Tata letak kalimat
3	Bahasa	a. Komunikatif dan Interaktif b. Kesesuaian tahap perkembangan siswa c. Kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia d. Ketepatan dalam penggunaan istilah dan simbol
4	Kesesuaian dengan Langkah PBM	a. Orientasi pada masalah b. Pemecahan masalah c. Refleksi
5	Kesesuaian dengan Prinsip Pengembangan Bahan Ajar	a. Kemudahan dalam Penggunaan b. Ketepatan dalam pemilihan aplikasi c. Bahan ajar bersifat sederhana

Perancangan Prototype (*Design the Prototype*)

Pada kegiatan ini terbagi atas tiga sub tahap, yakni *expert review*, uji coba individu, dan uji pada kelompok kecil. Pada sub tahap ini dilaksanakan evaluasi terhadap produk yang dirancang.

1. *Expert Review*

Pada tahap ini praktisi yang dianggap ahli dalam materi maupun media melakukan evaluasi dan validasi terhadap bahan ajar yang dirancang pada tahap evaluasi diri (desain prototipe I) dalam rangka melihat kelemahan dan kelebihan dari bahan ajar tersebut. Para praktisi tersebut memberikan komentar atas karakteristik pengembangan bahan ajar yang ada pada Tabel 1 yang dituangkan dalam lembar validasi sebagai petunjuk dalam merevisi bahan ajar tersebut, Berdasarkan komentar para ahli tersebut, peneliti melakukan revisi pada bahan ajar. Hasil perbaikan prototipe I disebut prototipe II.

2. Uji Coba Perorangan (*one to one*)

Kegiatan ini bersamaan uji pakar (*expert review*) dilakukan uji uji perorangan kepada tiga siswa yang berkemampuan dengan kategori tinggi, sedang dan rendah. Skala sikap serta wawancara pada uji coba perorangan berfokus pada prototipe I yang sudah dikembangkan mengenai validitas yang dikombinasikan dengan saran ahli. Hasil pada tahapan ini digunakan untuk memperbaiki prototipe I menjadi prototipe II.

3. Uji Kelompok Kecil (*Small Group*)

Pada penelitian ini sebanyak enam orang siswa dijadikan sebagai subjek pada tahap *small group*. Pemilihan keenam siswa berdasarkan saran dari guru mata pelajaran dengan memperhatikan kemampuannya (tinggi, sedang dan rendah) dan tiap kategori diwakili dua orang siswa, Data wawancara dan skala sikap pada tahap *small group* bertujuan untuk mendapatkan data yang berfokus pada revisi prototipe II mengenai kepraktisan bahan ajar dan dianalisis secara deskriptif. Atas masukan dan saran dari siswa pada uji coba *small group* bahan ajar kemudian diperbaiki untuk menghasilkan prototipe III.

4. Uji Coba Lapangan (*Field Test*)

Pada langkah ini, produk diujicobakan siswa yang jumlahnya lebih banyak daripada jumlah siswa pada sub tahap sebelumnya. Uji coba lapangan ini diikuti oleh 29 siswa kelas X SMK. Produk yang diujicobakan pada uji coba lapangan adalah produk yang memenuhi kriteria kualitas validasi menurut ahli, dan kepraktisan menurut tanggapan siswa dan dianggap layak digunakan untuk meningkatkan KPMM siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Persiapan (*Preliminary*)

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Gema Karya Bahana Kota Bekasi pada tanggal 15-24 Mei 2023. Subjek penelitian adalah siswa Kelas X SMK Gema Karya Bahana Kota Bekasi berjumlah 38 orang, terdiri tiga orang dipilih untuk menjadi subjek dalam uji perorangan, enam orang dipilih sebagai subjek dalam uji kelompok kecil dan 29 orang dipilih sebagai subjek dalam uji lapangan.

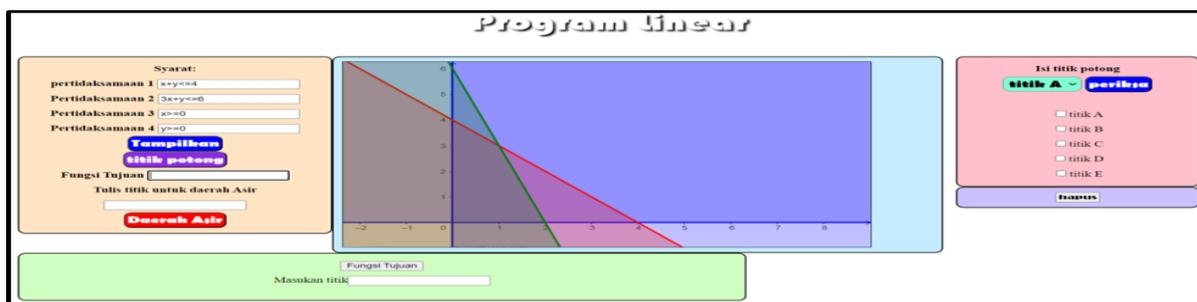
2. Tahap Evaluasi Formatif (*Formative Evaluation*)

Evaluasi formatif tahap ini terdiri dari dua sub tahap pengembangan: evaluasi diri (*Self Evaluation*) dan Perancangan Prototipe (*Design the Prototype*).

a. Evaluasi Diri (*Self Evaluation*)

Berdasarkan karakteristik pengembangan (lihat Tabel 3), dirancang bahan ajar dengan pembelajaran berbasis masalah menggunakan bantuan *geogebra*, setelah desain prototipe I dibuat kemudian ditelaah kembali berdasarkan karakteristik pada Tabel 3 yang kemudian divalidasi oleh teman-teman sejawat anggota baik dari segi konten, konstruksi maupun bahasa.

Dari perancangan bahan ajar didapatkan *output* berupa tampilan bahan ajar menggunakan bantuan *geogebra*.



Gambar 1. Tampilan bahan ajar menggunakan bantuan *geogebra* dalam *smartphone*

b. Designing the Prototype

1) Expert Review

Bahan ajar yang dirancang pada prototipe I dievaluasi dan divalidasi oleh para ahli, kemudian para ahli memberikan rekomendasi untuk perbaikan bahan ajar prototipe I. Adapun rekomendasi dari para ahli materi dan media disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komentar dan saran dari para ahli

No.	Saran dan Komentar	Perbaikan
1	Bahan ajar lebih ditingkatkan lagi dalam segi keinteraktivannya	Program <i>Geogebra</i> dimasukkan ke <i>Google Sites</i>
2	Kurang jelas mengenai skenario pembelajaran dalam <i>Geogebra</i>	Memperjelas langkah-langkah skenario pembelajaran dengan menggunakan <i>Geogebra</i>
3	Ada beberapa langkah-langkah pendekatan berbasis masalah yang tidak dimasukkan pada bahan ajar	Melengkapi langkah-langkah pembelajaran berbasis masalah pada bahan ajar

Adapun hasil validasi para ahli yang terdiri dari dua orang ahli materi dan dua ahli media disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi bahan ajar tahap 1

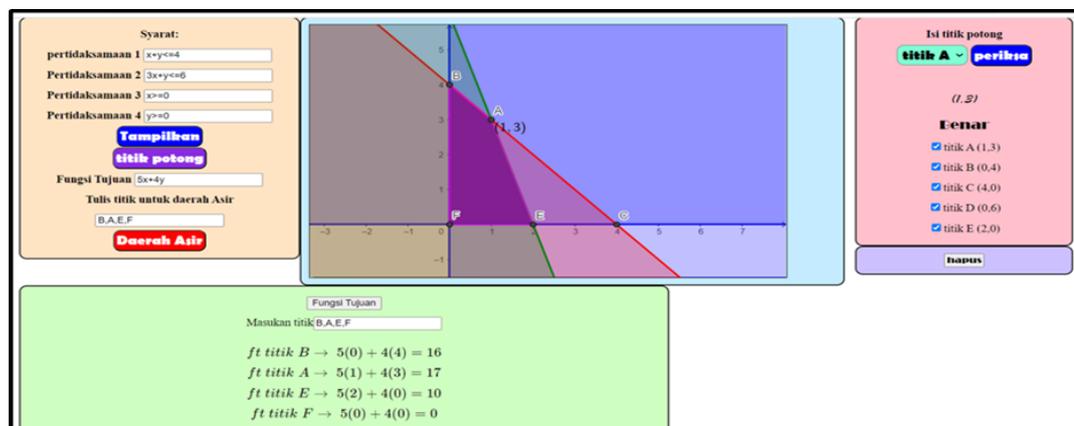
No.	Aspek Yang Diamati	Validator		Rata-rata Persentase	Kriteria
		1	2		
1	Kelayakan Isi	75%	73%	74%	Valid
2	Penyajian	69%	75%	72%	Valid
3	Bahasa	76%	78%	77%	Valid
4	Kesesuaian dengan langkah PBM	74%	76%	75%	Valid
5	Kesesuai dengan Prinsip Pengembangam Bahan Ajar	73%	73%	73%	Valid
Rata-rata Persentase semua aspek				74,20%	Valid

Berdasarkan Tabel 5 didapat hasil validasi tahap 1 diperoleh nilai rata-rata sebesar 74,20% dan dikategorikan valid. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar layak untuk digunakan dengan kategori kevalidan yaitu valid. Berdasarkan masukan dan saran dari para *reviewer*, peneliti melakukan beberapa revisi, maka dilakukan validasi tahap 2. Hasil validasi tahap 2 disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Bahan Ajar Tahap 2

No.	Aspek Yang Diamati	Validator		Rata-rata Persentase	Kriteria
		1	2		
1	Kelayakan Isi	82%	84%	83%	Sangat Valid
2	Penyajian	83%	87%	85%	Sangat Valid
3	Bahasa	84%	88%	86%	Sangat Valid
4	Kesesuaian dengan langkah PBM	88%	86%	87%	Sangat Valid
5	Kesesuai dengan Prinsip Pengembangam Bahan Ajar	90%	88%	89%	Sangat Valid
Rata-rata Persentase semua aspek				86%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 6 didapat hasil validasi tahap 2 didapat nilai sebesar 86 % dan dikategorikan sangat valid. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar sangat layak untuk digunakan dengan kategori kevalidan yaitu sangat valid. Berdasarkan masukan dan saran dari para *reviewer*, peneliti melakukan beberapa revisi, salah satu contohnya disajikan pada Gambar 2.

**Gambar 2.** Contoh perbaikan pada bahan ajar yang dikembangkan

2) One-One Evaluation

Setelah validasi dan evaluasi dari para ahli (*expert review*) terhadap bahan ajar yang dikembangkan kemudian bahan ajar diberikan kepada 3 orang siswa kelas X SMK Gema Karya Bahana Kota Bekasi untuk uji perorangan. Siswa kemudian memberikan beberapa komentar/saran tentang bahan ajar yang dikembangkan. Setiap siswa diminta untuk memberikan umpan balik tentang

kepraktisan bahan ajar, yang meliputi kebermanfaatan, kemudahan, keterbantuan dan kemenarikan materi pada bahan ajar. Hasil kepraktisan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji kepraktisan pada tahap *one-one evaluation*

No.	Indikator	Persentase	Kriteria
1	Kebermanfaatan	74%	Praktis
2	Kemudahan	76%	Praktis
3	Keterbantuan	78%	Praktis
4	Kemenarikan	76%	Praktis
Rata-rata Persentase tiap indikator		76%	Praktis

Berdasarkan hasil tes individu (*one-one evaluation*) dalam Tabel 7, persentase respon siswa terhadap bahan ajar sebesar 77% dengan kategori “Praktis”, hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar dapat diuji ulang pada tes kelompok kecil.

3). Uji Kelompok Kecil (*Small Group*)

Dalam tahap ini dilakukan uji kepraktisan pada *small group* berjumlah 6 siswa Kelas X SMK Gema Karya Bahana. Hasil uji Kepraktisan bahan ajar dalam tahap *small group* ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Hasil uji kepraktisan pada tahap *small group*

No.	Indikator	Persentase	Kriteria
1	Kebermanfaatan	77%	Praktis
2	Kemudahan	76%	Praktis
3	Keterbantuan	78%	Praktis
4	Kemenarikan	77%	Praktis
Rata-rata Persentase tiap indikator		77%	Praktis

Berdasarkan hasil uji coba bahan ajar menggunakan *Problem Base Learning* (Tabel 8) persentase skor yang diperoleh dari 6 orang siswa sebesar sebesar 77% dengan kategori “Praktis” yang berarti bahwa pembelajaran yang dikembangkan melalui bahan ajar dapat diuji.

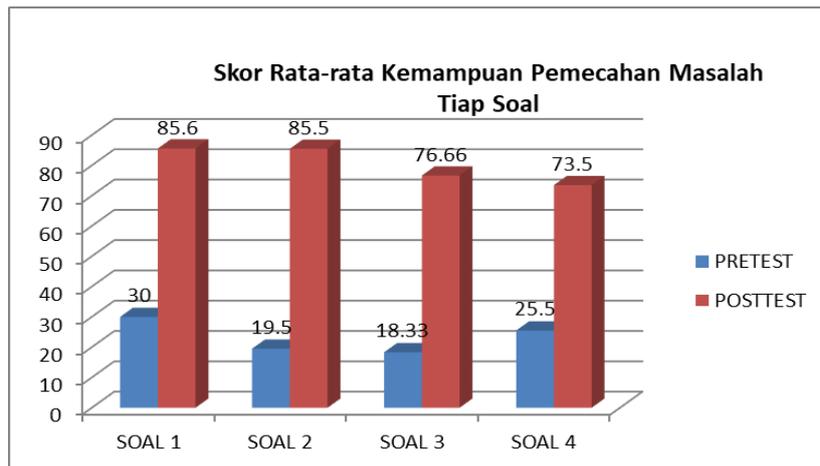
4). Uji Lapangan (*Field Try out*)

Tahap akhir dari evaluasi formatif adalah uji lapangan. Uji lapangan ini diikuti oleh 29 siswa SMK Gema Karya Bahana. Uji lapangan ini bertujuan untuk mengukur efektivitas penerapan bahan ajar dengan pendekatan berbasis masalah berbantuan *geogebra* pada KPPM siswa. Hasil uji efektivitas siswa disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Efektivitas bahan ajar terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika

No.	Skor Rata-rata	Kategori
Soal 1	85,60%	Sangat Efektif
Soal 2	85,50%	Sangat Efektif
Soal 3	76,66%	Efektif
Soal 4	73,50%	Efektif
Rata-rata	80,32%	Sangat Efektif

Tabel 9 menunjukkan bahwa pada KPPM secara keseluruhan soal diperoleh nilai rata-rata 80,32% dan dikategorikan sangat efektif, soal nomor 1 memiliki nilai tertinggi yaitu 85,60% sedangkan soal nomor 4 memiliki nilai terendah yaitu 73,50%. Selain itu juga disajikan hasil *pretest* dan *posttest* pada Gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. Nilai *pretest* dan *posttest* siswa pada sub tahap uji lapangan

Gambar 3 menyatakan bahwa skor KPMM siswa pada *posttest* mengalami peningkatan yang signifikan jika dibandingkan dengan *pretest*. Hal ini menunjukkan bahwa setelah dilaksanakannya proses pembelajaran menggunakan bahan ajar menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *geogebra* KPMM siswa meningkat secara signifikan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Nazaretha, Hendriana & Zanthy (2022); Ali, Nurhan Irawati & Noer (2022); Pane, Asmar & Arnawa (2023) yang menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar menggunakan pendekatan berbasis masalah efektif dalam meningkatkan KPMM siswa.

Pengembangan bahan ajar dengan menggunakan *geogebra* dapat meningkatkan KPPM, hal ini sesuai hasil penelitian Septian (2017); Nurfadilah & Suhendar (2018); Dewi, Ardana & Sariyasa (2019) yang mengatakan bahwa penerapan *geogebra* efektif dalam meningkatkan KPMM. Hal ini disebabkan karena *geogebra* merupakan “*software* komputer yang berfungsi menjadi alat bantu untuk melakukan visualisasi atau mengubah ke bentuk 3D teori-teori matematika yang bermanfaat untuk digunakan sebagai media pada proses belajar mengajar” (Judith & Hohenwarter 2014); Syahbana (2016). Dengan penggambaran pada konsep matematika, khususnya Program linear, diharapkan dapat memudahkan siswa dalam memecahkan permasalahan matematika. Pemanfaatan *geogebra* efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika dan prosedural sehingga KPMM juga dapat meningkat (Zulnaldi & Zamri, 2017).

Disamping itu dengan pembelajaran menggunakan pembelajaran berbasis masalah berbantuan *geogebra* bermanfaat dan memotivasi siswa agar tertarik pada saat kegiatan pembelajaran karena memudahkan siswa untuk memahami materi dan menyelesaikan persoalan dalam pembelajaran (Wijaya & Hidayat, 2022). Dengan pembelajaran berbasis masalah siswa lebih semangat belajar karena mereka dituntut untuk berdiskusi secara aktif dengan temannya sekelompoknya, dan mendorong siswa untuk tidak merasa takut mengemukakan pendapatnya pada saat penyajian kelompok (Lydia & Suparman, 2019).

KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan pengembangan bahan ajar menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *geogebra* dinyatakan sangat valid, praktis dan sangat efektif guna meningkatkan KPMM siswa, oleh sebab itu bahan ajar dengan pembelajaran berbasis masalah menggunakan bantuan *geogebra* layak untuk digunakan pada proses pembelajaran matematika terutama program linear.

REKOMENDASI

Pengembangan bahan ajar menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *geogebra* merupakan suatu upaya meningkatkan KPMM siswa. Oleh sebab itu perlu dikembangkan agar penggunaan bahan ajar menggunakan pendekatan berbasis masalah berbantuan *geogebra* dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi lainnya dengan subjek sampel yang berbeda.

UCAPAN TERIMAKASIH

Alhamdulillahirabbil'alamin, akhirnya penulisan artikel ini dapat terselesaikan, tidak lupa penulis mengucapkan banyak terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak sekolah SMK Gema Karya Bahana, dosen pembimbing IKIP Siliwangi dan para ahli yang berkaitan mereview, memberikan komentar dan saran terkait bahan ajar yang telah dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, D., Nurhan Irawati, N., & Hastuti Noer, S. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning dengan Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(2), 829-838. <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/46557>
- Amam, A. (2017). Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Smp. *TEOREMA : Teori Dan Riset Matematika*, 2(1), 39. <https://doi.org/10.25157/teorema.v2i1.765>
- Amam, A. (2021). *Performa Kemampuan Pemecahan Masalah, Penalaran dan Kecemasan Matematis Siswa Melalui Model PjBL Berbantuan ICT* (p. 6). repository.upi.edu
- Amam, A., Fatimah, A. T., Hartono, W., & Effendi, A. (2017). Mathematical Understanding of the Underprivileged Students through GeoGebra. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012007>
- Andriyani, A. (2018). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi Program Linear Ditinjau dari Gaya Kognitif Siswa. *Pendekar: Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 1(1), 16-22. <https://doi.org/10.31764/pendekar.v1i1.252>
- Angkotasan, N. (2016). Keefektifan Model Problem Based Learning Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Delta-Pi: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 3(1). <http://dx.doi.org/10.33387/dpi.v3i1.122>
- Cahyaningsih, U., & Nahdi, D. S. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Matematika SD Berbasis Model Pembelajaran Realistic Mathematics Education Yang Berorientasi Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 6(2), 598-604. <https://doi.org/10.31949/educatio.v6i2.622>
- Dewi, N. P. R., Ardana, I. M., & Sariyasa, S. (2019). Efektivitas Model ICARE Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 3(1), 109-122. <http://dx.doi.org/10.33603/jnpm.v3i1.1762>
- Dewi, D. K., Khodijah, S. S., & Setiawan, W. (2020). Analisis Motivasi Belajar Matematika Siswa SMA Bingkai Cendekia Cililin Berbantuan Aplikasi Geogebra pada Materi Transformasi Geometri. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 3(1), 49-58. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i1.p49-58>
- Ferragud, C. B. G, Portolés, J. J. S, & S López, V. S (2015). Effects of Topic Familiarity on Analogical Transfer in Problem-Solving: A Think-Aloud Study of Two Singular Cases. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2015, vol. 11, num. 4, p. 875-887. <http://dx.doi.org/10.12973/eurasia.2015.1416a>
- Gunantara, G., Suarjana, I. M., & Riastini, P. N. (2014). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V. *Mimbar PGSD Undiksha*, 2(1). <https://doi.org/10.23887/jjpsd.v2i1.2058>

- Haryati, T., Suyitno, A., & Junaedi, I. (2016). Analisis Kesalahan Siswa SMP Kelas VII dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pemecahan Masalah Berdasarkan Prosedur Newman. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 5(1). <https://doi.org/10.15294/ujme.v5i1.9341>
- Hendriana, H., Martin B., M Afrilianto. (2016). Pembelajaran Matematika Melalui Aplikasi Adobe Flash Action Script 2.0: Suatu Pembelajaran Inovatif. Bandung: Refika Aditama.
- Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2018). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Adversity Quotient Siswa SMP Melalui Pembelajaran Open Ended. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 2(1), 109-118. <http://dx.doi.org/10.33603/jnpm.v2i1.1027>
- Judith, & Hohenwarter, M. (2014). Introduction to Geogebra Version 4.4. Control. <https://doi.org/10.1016/B978-0-240-81203-8.00002-7>
- Karnasih, I. (2015). Analisis Kesalahan Newman pada Soal Cerita Matematis (Newman's error analysis in mathematical word problems). *Jurnal Paradigma*, 8(01), 37-51. <http://digilib.unimed.ac.id/id/eprint/1368>
- Kharisma, J. Y., & Asman, A. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Masalah Berorientasi pada Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Prestasi Belajar matematika. *Indonesian Journal of Mathematics Education*, 1(1), 34-46.
- Lydia, S., & Suparman, S. (2019). Efforts to Increase Communication of Mathematics Through E-LKPD for Flat and Building Materials Approach to The Stad Type Cooperative Learning Model. *Science, Technology, Engineering, Economics, Education, and Mathematics*, 1(1), 253-258.
- Maulana, M., Zamnah, L. N., & Amam, A. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Aplikasi Geogebra pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berdasarkan Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 2(2), 1-8.
- Nazaretha, R., Hendriana, H., & Zanthi, L. S. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Problem Based Learning Berbantuan Powerpoint Video Pada Materi Spldv Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(3), 669-680. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i3.10039>
- Nurhayati, Y., Zakiah, N. E., & Amam, A. (2020). Integrasi Contextual Teaching Learning (CTL) dengan Geogebra: Dapatkah Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis Siswa?. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 5(1), 27-34.
- Nurfadilah, U., & Suhendar, U. (2018). Pengaruh Penggunaan GeoGebra Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Topik Garis dan Sudut. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 3(2), 99-107. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v3i2.1294>
- Nurmala, L. M., Zakiah, N. E., & Ruswana, A. M. (2023). Model Discovery Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Ditinjau dari Resiliensi Matematis. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 4(1), 174-182.
- Octariani, D., & Rambe, I. H. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Project Based Learning Berbantuan Software Geogebra. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 4(1), 16-21. <https://doi.org/10.30743/mes.v4i1.864>
- Özyurt, Ö. (2015). Examining The Critical Thinking Dispositions and The Problem Solving Skills of Computer Engineering Students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(2), 353-361. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1342a>
- Pane, I. P., Asmar, A., & Arnawa, I. M. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik Kelas VIII. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 828-839. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4740>

- Perdomo-Díaz, J., Felmer, P., Randolph, V., & González, G. (2016). Problem solving as a professional development strategy for teachers: A case study with fractions. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(3), 987-999. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00653a>
- Pratiwi, D. D. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Aljabar Linier Berbasis Nilai-Nilai Keislaman dengan Pendekatan Saintifik. *Desimal: Jurnal Matematika*, 2 (2), 155–163. <https://doi.org/10.24042/djm.v2i2.4200>
- Rahmawati, I., Alzaber, A., Herlina, S., & Anggraini, L. M. (2022). Pengembangan bahan ajar matematika berbasis discovery learning pada materi perbandingan SMP. *Journal of Didactic Mathematics*, 3(2), 42-50. <https://doi.org/10.34007/jdm.v3i2.1296>
- Rostika, D., & Junita, H. (2017). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SD dalam Pembelajaran Matematika dengan Model Diskursus Multy Representation (DMR). *EduHumaniora| Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, 9(1), 35-46. <https://doi.org/10.17509/eh.v9i1.6176>
- Ruswana, A. (2019). Application Of Flipped Classroom Learning Models With Peer Instruction Flipped Type To Improve The Mathematical Problems Solving Ability Of Pre-Prosperous Students. *Daya Matematis: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 7(2), 168-183.
- Septian, A. (2017). Penerapan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Suryakencana. *Prisma*, 6(2), 180-191.
- Shakhman, L., & Barak, M. (2019). The Physics Problem-Solving Taxonomy (PPST): Development and Application for Evaluating Student Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15(11).
- Susanti, S., Musdi, E., & Syarifuddin, H. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Penemuan Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Materi Statistika. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 1(2), 305-319. <http://dx.doi.org/10.33603/jnpm.v1i2.561>
- Syahbana, A. (2016). Belajar Menguasai Geogebra (program aplikasi pembelajaran matematika). *Palembang: NurFikri Offset*.
- Wahyuni, A., & Anggraini, L. M. (2021). Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Pemecahan Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2208-2217. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.749>
- Wijaya, N. O. P., & Hidayat, H. (2022). Development of E-LKPD Based on Real Problems in Theory Statistics Data Class VI SDN 101868 Sena Village. *Widyagogik: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 10(1), 132-147. <https://doi.org/10.21107/widyagogik.v10i1.16815>
- Yunarni, A., Awi, A., & Asdar, A. (2015). Profil Pemahaman Notasi Aljabar Ditinjau dari Kemampuan Verbal Siswa di Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Daya Matematis*, 3(1), 1-9.
- Zulnaidi, H., & Zamri, S. N. A. S. (2017). The Effectiveness of The GeoGebra Software: The Intermediary Role of Procedural Knowledge on Students' Conceptual Knowledge and Their Achievement in Mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2155-2180. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01219a>
- Zamnah, L. N. (2017). Hubungan Antara Self-Regulated Learning dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis pada Mata Pelajaran Matematika Kelas VIII SMP Negeri 3 Cipaku Tahun Pelajaran 2011/2012. *Teorema: Teori dan Riset Matematika*, 1(2), 31-38.