

**PENGEMBANGAN E-KOMIK MATEMATIKA BERBASIS STEM UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS
SISWA PADA MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR
KELAS VIII SMP**

Amalia Novita¹, Nizlel Huda^{2*}, Ranisa Junita³

^{1,2,3}Pendidikan Matematika, Universitas Jambi

INFO ARTIKEL

Original Research

Article History

Received : 07-12-2024

Accepted : 11-12-2024

Published : 20-01-2025

Keywords:

E-Komik, STEM, Berpikir Kreatif
Matematis, Bangun Ruang Sisi
Datar.

*Correspondence email:

nizlel.huda@unja.ac.id

ABSTRACT: *This research aims to describe the development process and quality of STEM-based mathematics e-comics designed to enhance students' creative thinking skills in flat-sided geometric materials for eighth-grade students at SMP. The study follows a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE development model. The test subjects included a team of experts, a mathematics teacher, and eighth-grade students at SMPN 56 Merangin. The findings indicated a high level of validity, with the e-comics receiving a validity rating of 100% in terms of media and 95,24% in terms of material. The practicality rating from teachers was 100%, and it was classified as very practical. The overall practicality of the e-comics also fell under the "very practical" criteria. The effectiveness of the e-comics, as determined by an effectiveness questionnaire, scored 81,91%, which was considered "very effective." Furthermore, a test yielded an N-Gain score of 0,65 categorizing the e-comics as quite effective. Based on the N-Gain score, it can be concluded that STEM-based mathematics e-comics effectively improve students' creative mathematical thinking abilities.*

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pengembangan dan kualitas e-komik matematika berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar kelas VIII SMP yang ditinjau dari kriteria valid, praktis, dan efektif. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Subjek uji coba penelitian ini adalah tim ahli, seorang guru mata pelajaran matematika, dan siswa kelas VIII SMPN 56 Merangin. Hasil penelitian menunjukkan tingkat validitas termasuk kriteria "sangat valid", validitas dari segi media sebesar 100% dan dari segi materi sebesar 95,24%. Tingkat kepraktisan e-komik matematika termasuk kriteria "sangat praktis". Tingkat efektivitas e-komik berdasarkan angket efektivitas sebesar 81,91% yang termasuk kriteria "sangat efektif". Berdasarkan hasil tes diperoleh skor N-Gain sebesar 0,65 dengan kriteria efektivitasnya "cukup efektif". Berdasarkan skor N-Gain dapat disimpulkan bahwa e-komik matematika berbasis STEM cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

Correspondence Address: *Jln. Raya Jambi – Muara Bulian KM.15 Mendalo Darat, Jambi Luar Kota, Muaro Jambi, Jambi, Indonesia; e-mail: nizlel.huda@unja.ac.id*

How to Cite (APA 6th Style): *Novita. A., Huda. N., Junita., Ranisa. (2025). Pengembangan E-Komik Matematika Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Pada*

Materi Bangun Ruang Sisi Datar Kelas VIII SMP. Jurnal PEKA (Pendidikan Matematika), 8 (2): 58-69. DOI: 10.37150/jp.v8i2.3174.

Copyright: Novita. A., Huda. N., Junita., Ranisa (2025).

Competing Interests Disclosures: *The authors declare that they have no significant competing financial, professional, or personal interests that might have influenced the performance or presentation of the work described in this manuscript.*

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman era global ditandai dengan berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan secara terus menerus dengan berbagai pembaruan yang berdampak pada kehidupan manusia, termasuk bidang pendidikan. Oleh karena itu, pendidikan harus memanfaatkan kemajuan tersebut untuk mencapai tujuan pendidikan secara efektif (Adeliyanti et al., 2018). Pendidikan dikatakan sudah efektif apabila dalam proses belajar seseorang memperoleh pengalaman dari apa yang dipelajari dan pelajaran itu bermakna bagi dirinya, tentu saja dalam proses belajar tersebut melibatkan kemampuan seseorang untuk menerapkan ide-ide tertentu dalam kehidupan sehari-hari, tidak peduli di mana pendidikan itu diberikan. Secara khusus dalam pendidikan matematika, matematika merupakan pelajaran yang tersedia di setiap jenjang sekolah (Nugraha et al., 2022). Tanpa disadari atau tidak, setiap aktivitas sehari-hari pasti menggunakan matematika (Masruroh, 2019).

Matematika merupakan ilmu dasar yang memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-hari dan dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (Kadir et al., 2022). Matematika diajarkan kepada siswa dengan tujuan untuk melatih kemampuan berpikir logis, kritis, analitis, sistematis, cermat, dan dapat menggunakan pola berpikir kreatif dalam kehidupan sehari-hari (Wijaya & Irianti, 2021). Hal ini sesuai Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 yang menyatakan bahwa mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari sekolah dasar dengan tujuan membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif serta kemampuan bekerja sama (Nurcahyono & Novarina, 2020). Kompetensi tersebut diperlukan agar peserta didik dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif (Nasional, 2006). Oleh karena itu, secara tidak langsung kemampuan berpikir kreatif turut menjadi bagian dari tujuan pembelajaran matematika yang dikenal sebagai kemampuan matematis (Larasati & Dwidayati, 2021).

Kemampuan berpikir kreatif matematis merupakan kemampuan untuk menyelesaikan masalah dengan mudah, sederhana, dan fleksibel yang ada hubungannya dengan matematika (Siregar et al., 2020). Menurut Silver (1997) terdapat tiga komponen kunci yang dinilai dalam kreativitas menggunakan TTC (*Torrance Test of Creative Thinking*) adalah kefasihan (*fluency*), fleksibilitas (*flexibility*), dan kebaruan (*novelty*). Kefasihan mengacu pada banyaknya ide yang dihasilkan sebagai tanggapan terhadap suatu perintah. Fleksibilitas tampak pada perubahan pendekatan, metode atau cara yang dipilih saat merespons sebuah perintah. Kebaruan tampak pada orisinalitas ide-ide yang dihasilkan sebagai respons terhadap suatu perintah. Kemampuan berpikir kreatif termasuk dalam kategori kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *High Order Thinking* (HOT). HOT adalah salah satu tujuan yang harus dicapai siswa dalam kurikulum 2013. Karena itu, kemampuan berpikir kreatif matematis penting untuk dimiliki oleh seseorang (Faturohman & Afriansyah, 2020). Busnawir (2023) menyatakan bahwa mengembangkan kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu tujuan pembelajaran matematika, maka kemampuan tersebut harus diperhatikan dan tentunya dapat dikembangkan di sekolah.

Kemampuan berpikir kreatif matematis yang dianggap penting, dalam kenyataannya masih rendah. Berdasarkan kegiatan pra-riset yang dilakukan melalui observasi dan wawancara di SMP Negeri 56 Merangin menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa masih rendah. Hal ini dibuktikan dengan memberikan tes kemampuan berpikir kreatif matematis

dalam bentuk soal uraian kepada siswa terkait materi bangun ruang sisi datar. Berikut disajikan sampel hasil tes yang diperoleh dari penyelesaian soal yang dikerjakan oleh seorang siswa.

1. $V = P \times L \times t$
 Dik: P. alas = 20 cm
 $V = 6000 \text{ cm}^3$
 $= 20 \text{ cm} \times L \times t = 6000 \text{ cm}^3$
 $= 20 \times 10 \times 30 = 6000 \text{ cm}^3$

Gambar 1. Hasil Tes Observasi Awal

Berdasarkan gambar 1. menunjukkan bahwa siswa tidak memenuhi ketiga indikator kemampuan berpikir kreatif matematis. Siswa hanya memberikan 1 jawaban benar yang artinya siswa belum memenuhi indikator kefasihan (*fluency*) karena belum memberikan banyak kemungkinan jawaban. Selain itu, perintah pada soal adalah mencari minimal 2 kemungkinan jawaban dengan 2 cara yang berbeda tetapi siswa hanya menggunakan rumus volume persegi panjang yang memang ada kaitannya dengan prisma segi empat. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa siswa belum memenuhi indikator fleksibilitas (*flexibility*) karena belum mampu menjawab dengan dua cara yang berbeda dengan jawaban benar. Selanjutnya, siswa belum mampu memeriksa jawaban sebelumnya kemudian memberikan jawaban yang lain dan juga cara yang digunakan siswa masih belum berbeda dengan cara pada umumnya atau unik sehingga siswa belum memenuhi indikator kebaruan (*novelty*).

Selanjutnya, berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan seorang guru mata pelajaran matematika diperoleh informasi bahwasanya dalam proses pembelajaran siswa hanya memakai buku paket sebagai sumber belajar. Namun ada kalanya guru menggunakan media pembelajaran seperti alat peraga bangun ruang, tetapi karena ketersediaannya terbatas sehingga tidak semua siswa dapat mencoba menggunakan media pembelajaran sekaligus (berganti-gantian) yang mengakibatkan kurang efektifnya proses pembelajaran. Selain itu diperoleh informasi bahwa minat siswa dalam belajar matematika di kelas menurun sehingga siswa cenderung pasif dalam pembelajaran, hanya belajar sekadarnya. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu media pembelajaran yang dapat menarik minat siswa dalam belajar matematika seperti e-komik. Karena pada dasarnya komik memiliki kelebihan, yaitu dapat mempertahankan minat siswa untuk membaca karena memiliki daya tarik alami manusia, yaitu daya tarik terhadap gambar (Nafala, 2022).

E-Comic merupakan versi elektronik dari komik yang merupakan sebuah komik digital (Khotimah & Ratnawuri, 2021). Komik digital merupakan salah satu media yang memanfaatkan teknologi berupa media digital milenial yang menyajikan informasi pembelajaran dalam bentuk cerita bergambar berurutan yang pembuatannya menggunakan bantuan komputer dan dapat diakses kapan saja dan di mana saja (Puriasih et al., 2022). Media elektronik dapat membantu guru dan siswa memiliki ide-ide kreatif dan praktis. Oleh karena itu, komik elektronik mampu menjadi solusi alternatif bagi masalah yang terjadi dalam proses pembelajaran (Ningrum et al., 2022). Hal ini sejalan dengan penelitian Cahyono et al., (2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan e-komik efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

Dalam upaya mengembangkan sebuah perangkat pembelajaran membutuhkan suatu pendekatan pembelajaran. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengembangkan media komik elektronik adalah pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani (2021) yang menunjukkan bahwa penggunaan media komik digital berbasis STEM sangat layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, pendekatan STEM bisa digunakan sebagai pilihan pendekatan pada saat pembelajaran matematika yang dapat memfasilitasi kemampuan berpikir kreatif matematis siswa (Rahmawati et al., 2022). Hal tersebut juga sejalan dengan Ashari et al., (2022) yang menyimpulkan bahwa implementasi STEM dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

STEM didefinisikan sebagai sebuah pendekatan interdisiplin dalam pembelajaran dimana konsep akademis dikaitkan ke dalam kehidupan sehari-hari siswa agar siswa mampu menerapkan sains, teknologi, *engineering* dan matematika dalam konteks dan akan terbentuk hubungan antara pembelajaran di sekolah, lingkungan masyarakat, pekerjaan dan perusahaan global (Kurniawan & Susanti, 2021). Pembelajaran berbasis STEM akan membentuk karakter siswa agar mampu mengenali sebuah konsep atau pengetahuan (*science*) dan menerapkan pengetahuan tersebut dengan keterampilan (*technology*) yang dikuasainya untuk menciptakan ataupun merancang suatu cara (*engineering*) dengan analisa dan berdasarkan perhitungan data matematis (*math*) dalam rangka memperoleh solusi atas penyelesaian sebuah masalah (Khairiyah, 2019).

Berdasarkan uraian di atas, akan dilakukan penelitian untuk mendeskripsikan proses dan kualitas e-komik matematika berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar kelas VIII SMP ditinjau dari kriteria valid, praktis, dan efektif. Penelitian yang akan dilakukan berjudul "Pengembangan e-komik matematika berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar kelas VIII SMP".

METODE

Jenis penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE sehingga prosedur pengembangan yang digunakan berdasarkan pada tahapan model pengembangan ADDIE. Berikut adalah bagan tahapan-tahapan model pengembangan ADDIE. Adapun tahapan-tahapan model pengembangan ADDIE dalam pengembangan e-komik matematika berbasis STEM, yaitu tahap *analyze, design, development, implementation, dan evaluate*.

Subjek Penelitian

Penelitian ini melibatkan uji validitas, uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba kelompok besar. Uji validitas dilakukan oleh dosen program studi Pendidikan Matematika, Universitas Jambi. Uji coba perorangan melibatkan seorang guru mata pelajaran matematika. Uji coba kelompok kecil melibatkan 9 orang siswa kelas VIII SMP Negeri 56 Merangin yang memiliki kemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Selanjutnya, uji coba kelompok besar akan dilakukan dengan melibatkan seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 56 Merangin Tahun Ajaran 2023/2024.

Instrumen Pengumpul Data

Instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini berupa angket dan tes kemampuan. Instrumen pengumpul data kriteria valid menggunakan angket validasi materi dan angket validasi media. Instrumen pengumpul data kriteria praktis menggunakan angket kepraktisan e-komik oleh guru dan angket kepraktisan e-komik oleh siswa. Selanjutnya Instrumen pengumpul data kriteria efektif menggunakan angket efektivitas e-komik dan tes kemampuan berpikir kreatif matematis.

Teknik Analisis Data

Analisis data untuk e-komik matematika dilihat berdasarkan hasil angket, komentar dan masukan yang diberikan oleh responden akan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Selain dianalisis secara deskriptif kualitatif, untuk menentukan tingkat kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan e-komik matematika digunakan 2 skala penilaian yaitu "setuju" dan "tidak setuju".

A. Analisis Data Validasi Tim Ahli

Data hasil validasi tim ahli akan dihitung kemudian ditentukan kriteria kevalidannya. Analisis validitas e-komik matematika menggunakan rumus yang dimodifikasi dari penelitian Septia et al., (2022) sebagai berikut:

$$V = \frac{\text{Jumlah butir pernyataan yang disetujui}}{\text{Jumlah seluruh butir pernyataan}} \times 100\%$$

Keterangan: V = Nilai Validitas

Kemudian kriteria kevalidan dapat dilihat pada tabel 2. berikut:

Tabel 1. Kriteria Kevalidan E-Komik Matematika

Interval	Kategori
$0\% \leq V \leq 20\%$	Sangat Tidak Valid
$21\% \leq V \leq 40\%$	Tidak Valid
$41\% \leq V \leq 60\%$	Cukup Valid
$61\% \leq V \leq 80\%$	Valid
$81\% \leq V \leq 100\%$	Sangat Valid

(Septia et al., 2022)

B. Analisis Data Kepraktisan E-Komik Matematika

Analisis kepraktisan produk e-komik matematika berbasis STEM dihitung menggunakan rumus yang dimodifikasi dari penelitian Septia et al., (2022) sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Total butir pernyataan yang disetujui}}{\text{Total seluruh butir pernyataan}} \times 100\%$$

Keterangan: P = Nilai Kepraktisan

Kemudian kriteria kepraktisan dapat dilihat pada tabel 3. berikut:

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan E-Komik Matematika

Interval	Kategori
$0\% \leq P \leq 20\%$	Sangat Tidak Praktis
$21\% \leq P \leq 40\%$	Tidak Praktis
$41\% \leq P \leq 60\%$	Cukup Praktis
$61\% \leq P \leq 80\%$	Praktis
$81\% \leq P \leq 100\%$	Sangat Praktis

(Septia et al., 2022)

C. Analisis Data Keefektifan E-Komik Matematika

Data untuk menentukan keefektifan e-komik matematika didapatkan dari penilaian pada lembar angket efektivitas e-komik matematika oleh siswa dan tes kemampuan berpikir kreatif matematis. Indikator kemampuan berpikir kreatif matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *fluency* (kefasihan), *flexibility* (fleksibilitas), dan *originality* (kebaruan). Kefasihan mengacu pada banyaknya ide yang dihasilkan sebagai tanggapan terhadap suatu perintah. Fleksibilitas tampak pada perubahan pendekatan, metode atau cara yang dipilih saat merespons sebuah perintah. Kebaruan tampak pada orisinalitas ide-ide yang dihasilkan sebagai respons terhadap suatu perintah (Silver, 1997).

1. Analisis Angket Efektivitas E-Komik Matematika

Data yang diperoleh berdasarkan angket dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$E = \frac{\text{Total butir pernyataan yang disetujui}}{\text{Total seluruh butir pernyataan}} \times 100\%$$

Keterangan: E = Nilai Efektivitas

Kemudian kriteria keefektifan dapat dilihat pada tabel 4. berikut:

Tabel 3. Kriteria Keefektifan E-Komik Matematika

Interval	Kategori
$0\% \leq E \leq 20\%$	Sangat Tidak Efektif
$21\% \leq E \leq 40\%$	Tidak Efektif
$41\% \leq E \leq 60\%$	Kurang Efektif
$61\% \leq E \leq 80\%$	Efektif
$81\% \leq E \leq 100\%$	Sangat Efektif

(Harahap et al., 2022)

2. Analisis Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Setelah tes dilakukan, untuk menghitung nilai tes siswa akan dihitung menggunakan perhitungan sesuai dengan rumus berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor siswa}}{\text{skor maksimal}} \times 100$$

Selanjutnya, Analisis terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dapat dihitung menggunakan rumus *N-Gain* sebagai berikut:

$$N - \text{Gain} (g) = \frac{\text{Nilai Posttest} - \text{Nilai Pretest}}{\text{Nilai Ideal} - \text{Nilai Pretest}} \quad (1)$$

Kemudian kriteria skor *N-Gain* dapat dilihat pada tabel 5. berikut:

Tabel 4. Kriteria Skor *N-Gain*

Interval Nilai <i>N-Gain</i>	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$0 < g < 0,3$	Rendah
$g = 0$	Gagal

(Batubara et al., 2023)

Hasil perhitungan *N-Gain* selanjutnya diubah dalam bentuk persen dengan mengalikan skor *N-Gain* dengan 100%, kemudian diinterpretasi menggunakan tabel tafsiran tingkat efektivitas pada tabel 6. berikut:

Tabel 5. Tafsiran Efektivitas Skor *N-Gain*

Persentase <i>N-Gain</i>	Kriteria
$> 76\%$	Efektif
$56\% - 75\%$	Cukup efektif
$40\% - 55\%$	Kurang Efektif
$< 40\%$	Tidak Efektif

(Batubara et al., 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analyze (Analisis)

Berdasarkan hasil kegiatan observasi dan wawancara terkait permasalahan siswa diperoleh bahwa siswa membutuhkan suatu media pembelajaran yang praktis, mudah penerapannya, mampu memfasilitasi kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, serta mampu menarik minat siswa dalam belajar matematika di kelas. Selanjutnya, untuk mendukung peneliti dalam mengembangkan media pembelajaran tersebut, peneliti juga melakukan analisis terkait karakteristik siswa dan sumber daya yang tersedia di sekolah, serta menyusun rencana kerja yang meliputi jadwal, tim, spesifikasi produk, dan materi. Materi yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini terbatas pada materi bangun ruang sisi datar kubus dan limas.

Design (Desain)

Pada tahap desain, semua hal yang telah disiapkan seperti materi yang digunakan, *storyboard*, dan skenario dari e-komik matematika mulai direalisasikan untuk menghasilkan produk awal dan akan diperbaiki berdasarkan masukan dari tim ahli. Pembuatan e-komik matematika ini menggunakan beberapa aplikasi pendukung seperti *ibisPaint X* digunakan dalam pembuatan desain, *background*, karakter tokoh, dialog antar tokoh dan lainnya. Aplikasi *pinterest* digunakan untuk mencari referensi pendukung. Aplikasi *google drive* digunakan untuk mengupload alternatif penyelesaian dari soal yang ada di e-komik matematika yang kemudian *link google drive* tersebut akan ditampilkan pada e-komik matematika berupa *QR code*. Kemudian aplikasi *iLovePDF* digunakan oleh peneliti untuk mengonversi gambar e-komik dalam format *JPEG* ke format *PDF*. Terakhir, aplikasi *FLIPHTML5* digunakan oleh peneliti untuk mengonversi e-komik matematika dari format *PDF* ke dalam format *flipbook* yang kemudian menjadi sebuah *link* media pembelajaran elektronik.

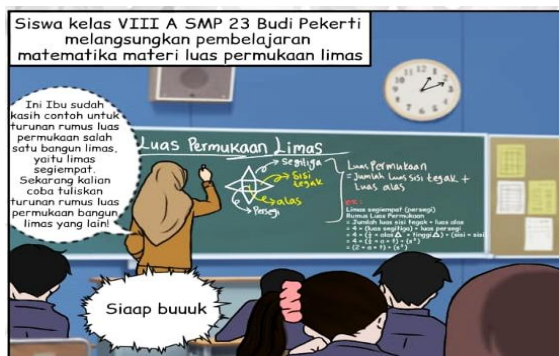
Development (Pengembangan)

Produk e-komik matematika dirancang sesuai dengan tujuan dari komik pendidikan yaitu untuk media pembelajaran, sehingga gambar atau kata-kata dan kalimat yang terdapat pada komik disesuaikan dengan Bahasa Indonesia yang baik dan benar. Setelah terbentuk rancangan awal produk, dilakukan proses validasi oleh tim ahli dalam dua aspek, yaitu aspek media dan aspek materi.

Tabel 6. Hasil Validasi Rancangan Awal E-Komik Matematika

No	Aspek	Hasil
1	Media	Media layak digunakan dengan revisi sesuai saran perbaikan. Saran perbaikan dari validator yaitu: (1) Balon percakapan disesuaikan dengan situasi yang diceritakan dalam e-komik matematika; (2) Pada halaman integrasi STEM disusun sesuai kompetensi dan konten.
2	Materi	Sudah layak digunakan dengan revisi sesuai saran perbaikan. Saran perbaikan dari validator yaitu: (1) Untuk materi disusun sesuai fakta/konten dan atau materi disusun dengan diinovasi, terutama pada <i>chapter 1</i> belum sesuai dengan fakta yang ada; (2) Untuk integrasi ke <i>science</i> disesuaikan dengan kegiatan yang mungkin dilakukan siswa.

Setelah proses validasi oleh tim ahli dilaksanakan dan revisi produk diselesaikan, maka diperoleh produk e-komik matematika yang layak dan valid digunakan untuk diujicobakan. Tampilan desain e-komik matematika sebelum revisi dan sesudah revisi sesuai dengan saran oleh ahli media adalah sebagai berikut:



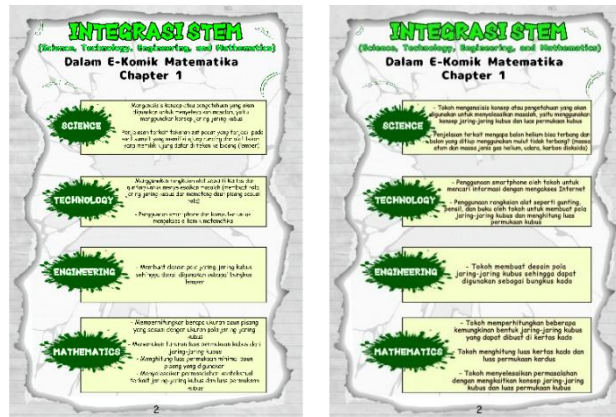
Gambar (a)



Gambar (b)

Gambar 1. (a) Sebelum Revisi (b) Sesudah Revisi

Validator menyatakan bahwa perlu diperhatikan dalam penggunaan balon percakapan karena arti ataupun kegunaan setiap bentuk balon berbeda, harus sesuai dengan situasi yang diceritakan. Contohnya pada gambar (a), guru menjelaskan tetapi menggunakan balon kata garis putus-putus yang mana balon kata tersebut memberikan kesan tidak tegas dan juga digunakan dalam dialog berbisik. Maka penggunaan balon kata tersebut kurang tepat dengan situasi yang sedang diceritakan sehingga perlu perbaikan. Setelah revisi (b), balon percakapan tersebut menggunakan balon dasar atau balon normal vertikal. Dan juga balon respons siswa diubah ke balon garis tepi bergerigi yang digunakan untuk situasi di mana tokoh yang sedang berbicara teriak. Kemudian, validator menyatakan bahwa pada halaman integrasi STEM disusun sesuai kompetensi dan konten. Revisi dilakukan dengan menyesuaikan halaman integrasi STEM dengan konten yang ada dalam e-komik matematika sehingga hanya berisi integrasi ranah STEM yang terdapat pada cerita e-komik matematika (gambar 3.). Sedangkan kompetensi ranah STEM yang akan dicapai siswa dijelaskan pada setiap halaman judul *chapter* sebagai tujuan pembelajaran.



Gambar (a)

Gambar (b)

Gambar 2. (a) Sebelum Revisi (b) Sesudah Revisi

Setelah produk dinyatakan valid, selanjutnya dilakukan uji coba kepraktisan e-komik matematika yang meliputi uji coba perorangan dan uji coba kelompok kecil.

Uji Coba Perorangan (One-to-one Trial)

Uji coba dilakukan secara tatap muka antara peneliti dan guru matematika, di mana guru mencoba dan menilai e-komik matematika yang sudah dinyatakan valid oleh tim ahli. Kemudian guru diberikan lembar angket kepraktisan yang terdiri atas 25 butir pernyataan dengan aspek penilaiannya meliputi tampilan, isi media, aspek pendekatan STEM, bahasa, dan kepraktisan. Hasil pada uji coba perorangan menunjukkan bahwa produk e-komik matematika dinilai sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran atau pada uji coba kelompok besar. Guru menyatakan "setuju" untuk seluruh butir pernyataan sehingga kepraktisan e-komik matematika sebesar 100% dengan kriteria "sangat praktis".

Uji Coba Kelompok Kecil (Small Group Trial)

Uji coba kelompok kecil dilakukan untuk mengumpulkan tanggapan siswa tentang kepraktisan e-komik matematika yang dikembangkan, melibatkan 9 orang siswa kelas VIII SMP Negeri 56 Merangin dengan kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Sebelum uji coba, guru memberikan daftar siswa yang terdiri dari 3 siswa di tiap tingkat kemampuan. Seluruh siswa subjek uji coba kelompok kecil diberikan lembar angket kepraktisan e-komik matematika yang terdiri atas 14 butir pernyataan. Hasil angket menunjukkan nilai kepraktisan 96,82% dengan kriteria "sangat praktis" yang menunjukkan bahwa e-komik matematika sangat praktis untuk diimplementasikan dalam pembelajaran atau pada uji coba kelompok besar.

Implementation (Implementasi)

Implementasi yang dilakukan dengan menggunakan e-komik matematika berbasis STEM pada situasi nyata yaitu dalam kegiatan pembelajaran. Kegiatan implementasi dilaksanakan sejalan dengan pelaksanaan uji coba kelompok besar. Uji coba kelompok besar dilakukan guna melihat keefektifan e-komik matematika yang dikembangkan. E-komik yang digunakan merupakan e-komik matematika hasil perbaikan dari proses uji kualitas produk sebelumnya. Kegiatan implementasi dilakukan sebanyak 5 kali pertemuan. Pertemuan pertama untuk pengerjaan *pretest*, 3 kali pertemuan untuk kegiatan pembelajaran menggunakan e-komik matematika berbasis STEM, dan 1 pertemuan untuk pemberian angket efektivitas e-komik matematika kepada siswa dan pengerjaan *posttest*.

Tes yang diberikan memuat 2 soal mengenai materi bangun ruang sisi datar kubus dan limas. Hasil *pretest* menunjukkan nilai rata-rata 15,76. Setelah pembelajaran dengan e-komik matematika berbasis STEM, dilakukan *posttest*. Hasil *posttest* menunjukkan nilai rata-rata 70,2 dengan 19 siswa "tuntas" dan 10 siswa "tidak tuntas". Selanjutnya untuk mengetahui efektivitas e-komik matematika dalam peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, nilai *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan rumus *N-Gain* (1), dan diperoleh nilai *N-Gain* sebesar 0,65048 yang berada pada kriteria "sedang". Berdasarkan data perhitungan *N-Gain*

tersebut, diketahui bahwa dari 29 orang siswa terdapat 17 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis dengan kriteria “tinggi” dan 12 orang siswa mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis dengan kriteria “sedang”. Kemudian hasil perhitungan tersebut diubah dalam bentuk persen untuk menginterpretasikan tingkat efektivitas e-komik matematika dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, diperoleh persentase *N-Gain* sebesar 65,048% yang termasuk kriteria “cukup efektif”.

Evaluation (Evaluasi)

Setiap tahapan pengembangan ADDIE dilakukan kegiatan evaluasi guna menghasilkan produk e-komik matematika yang berkualitas dengan kriteria valid, praktis, dan efektif.

Selanjutnya akan membahas bagaimana kualitas produk e-komik matematika yang dikembangkan untuk mencapai tujuan pengembangan yang kedua, yaitu mendeskripsikan kualitas e-komik matematika berbasis STEM yang dikembangkan. Untuk melihat apakah produk e-komik matematika ini memiliki kualitas yang baik akan digunakan tiga kriteria menurut Nieveen (1999) yaitu kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

Kevalidan E-Komik Matematika

Kevalidan e-komik matematika didasarkan pada hasil validasi oleh tim ahli, yang terdiri dari validasi media dan validasi materi. Validasi media dilakukan oleh ahli media untuk menilai aspek konstruk dan isi e-komik yang terdiri dari 27 butir pernyataan. Ahli media menyatakan setuju untuk seluruh butir pernyataan sehingga validitas e-komik berdasarkan aspek media sebesar 100% dengan kriteria “sangat valid”. Selanjutnya Validasi materi dilakukan oleh ahli materi guna mengevaluasi materi yang disajikan dalam e-komik matematika berbasis STEM. Aspek yang dinilai meliputi validitas konstruk dan validitas isi yang terdiri dari 21 butir pernyataan. Ahli materi menyatakan setuju untuk 20 butir pernyataan dan tidak setuju untuk 1 butir pernyataan. Hasil validasi materi menunjukkan bahwa kevalidan berdasarkan aspek materi sebesar 95,24% dengan kriteria “sangat valid”.

Berdasarkan hasil validasi media dan validasi materi dapat disimpulkan bahwa e-komik matematika berbasis STEM yang dikembangkan layak digunakan dan bernilai sangat valid. Hal ini sesuai dengan kriteria kevalidan pada penelitian Septia et al., (2022) yang menyatakan bahwa produk dikatakan sangat valid digunakan jika $81\% \leq V \leq 100\%$. Hasil ini juga relevan dengan hasil penelitian oleh Handayani (2021) yang menunjukkan bahwa media e-komik digital berbasis STEM valid dan sangat layak digunakan dalam pembelajaran sesuai dengan hasil uji validasi oleh ahli media dan ahli materi, di mana pada uji ahli materi memperoleh skor 3,39 dengan kategori “sangat layak” dan pada uji ahli media memperoleh skor 3,34 dari skor maksimal 4 dengan kategori “sangat layak”. Kemudian, berdasarkan hasil penelitian pengembangan media pembelajaran e-komik berbasis etnomatika dan kemampuan berpikir kreatif pada materi geometri pada tingkat MTs yang dilakukan oleh Cahyono et al., (2023) menunjukkan hasil bahwa media e-komik yang dikembangkan layak digunakan dengan rata-rata skor uji kevalidan oleh ahli sebesar 3,38 sehingga masuk dalam kriteria sangat valid.

Kepraktisan E-Komik Matematika

Nieveen (1999) menyatakan bahwa kepraktisan sebuah produk ditentukan oleh pendapat guru dan siswa bahwa produk yang dihasilkan dapat digunakan dan mudah digunakan oleh guru dan siswa sesuai dengan tujuan pengembang. Pada penelitian pengembangan ini kriteria kepraktisan e-komik matematika diperoleh dari hasil angket kepraktisan e-komik matematika oleh guru dan siswa. Hasil kepraktisan e-komik matematika oleh guru sebesar 100% dengan kriteria “sangat praktis” dan kepraktisan e-komik matematika oleh siswa sebesar 96,82% dengan kriteria “sangat praktis”. Hal ini sesuai dengan kriteria kepraktisan pada penelitian Septia et al., (2022) yang menyatakan bahwa produk dikatakan sangat praktis digunakan jika $81\% \leq P \leq 100\%$. Berdasarkan hasil penilaian kepraktisan e-komik matematika berbasis STEM oleh guru dan siswa dapat disimpulkan bahwa e-komik matematika berbasis STEM layak digunakan dan bernilai sangat praktis. Hasil demikian relevan dengan Jurnal PEKA (Pendidikan Matematika)

hasil penelitian Handayani (2021) yang memperoleh hasil bahwa media komik digital berbasis STEM dikategorikan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran dengan respons siswa sebesar 97,85% dan persentase respons guru sebesar 97,2%. Hal ini menunjukkan bahwa media komik elektronik ataupun komik digital berbasis STEM praktis digunakan dalam pembelajaran.

Keefektifan E-Komik Matematika

Berdasarkan hasil respons siswa pada angket efektivitas e-komik matematika yang diberikan, diperoleh bahwa 86,21% siswa setuju bahwa tampilan e-komik menarik, 87,07% siswa setuju bahwa isi media sesuai tujuan pembelajaran dan mendukung siswa dalam memahami materi serta dapat menambah pengetahuan dan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, 77,01% siswa setuju bahwa aspek bahasa dalam e-komik matematika mudah dipahami, tepat dan jelas. Kemudian pada aspek fungsi 85,06% siswa setuju bahwa e-komik dapat membantu dalam memahami materi kubus dan limas, membuat siswa lebih senang mempelajari materi kubus dan limas, serta kemampuan berpikir kreatif matematis siswa lebih meningkat setelah belajar menggunakan e-komik matematika berbasis STEM. Hasil penilaian efektivitas e-komik matematika berbasis STEM yang didasarkan pada angket efektivitas e-komik menunjukkan tingkat efektivitas sebesar 83,91% dengan kriteria "sangat efektif". Hal ini sesuai dengan kriteria efektivitas pada penelitian Harahap et al., (2022) yang menyatakan bahwa produk dikatakan sangat efektif digunakan jika tingkat efektivitasnya lebih dari 80% atau $81\% \leq E \leq 100\%$.

Keefektifan e-komik matematika berbasis STEM juga dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Adapun hasil perhitungan rata-rata skor *N-Gain* sebesar 0,65 yang termasuk kriteria "sedang" dan diperoleh persentase skor *N-Gain* sebesar 65% dengan kriteria efektivitasnya adalah "cukup efektif". Sesuai dengan tafsiran skor *N-Gain* menurut Batubara et al., (2023) yang menyatakan bahwa persentase *N-Gain* sebesar 56% sampai dengan 75% termasuk dalam kriteria cukup efektif. Maka, dapat disimpulkan bahwa menggunakan e-komik matematika berbasis STEM dalam pembelajaran efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Hal ini relevan dengan penelitian Putri (2024) yang menemukan bahwa tingkat efektivitas yang dilihat dari angket respons siswa berada dalam kategori efektif dan berdasarkan tes kemampuan berpikir kreatif matematis diperoleh skor *N-gain* sebesar 0,55 yang mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis dibandingkan sebelum menggunakan *Math Comic* dengan pendekatan CTL. Kemudian penelitian Cahyono et al., (2023) yang memperoleh hasil bahwa media pembelajaran e-komik berbasis etnomatika efektif dalam meningkatkan motivasi dan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan skor *N-Gain* sebesar 0,363.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian maka disimpulkan: (1) Proses pengembangan produk ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Penyusunan isi cerita e-komik matematika didasarkan pada tahapan pendekatan STEM yang meliputi tahap *observe*, *new idea*, *innovation*, *creativity*, dan *society*. Selain itu, e-komik matematika disusun dengan mengintegrasikan 4 disiplin ilmu STEM (*science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics*). E-komik matematika dibuat menggunakan aplikasi *ibisPaintX*, *pinterest*, *ilovePDF*, dan *Google Drive* yang isi ceritanya memfasilitasi indikator kemampuan berpikir kreatif matematis siswa; (2) E-komik matematika berbasis STEM memenuhi kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan serta layak untuk diterapkan dalam kegiatan pembelajaran. Kevalidan e-komik matematika tergolong "sangat valid" dengan aspek media sebesar 100% dan materi sebesar 95,24%. Kepraktisan e-komik matematika dinilai "Sangat praktis" dengan hasil uji coba perorangan sebesar 100% dan uji coba kelompok kecil sebesar 96,82%. Keefektifan e-komik dilihat dari hasil angket efektivitas siswa dan hasil tes kemampuan berpikir kreatif matematis yang terdiri dari *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan angket efektivitas siswa sebesar 83,91% dengan kriteria

“sangat efektif”. Kemudian berdasarkan hasil tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa diperoleh rata-rata skor *N-Gain* sebesar 0,65 dengan kriteria “sedang” dan persentase skor *N-Gain* sebesar 65% dengan kriteria efektivitasnya “cukup efektif”.

Peneliti sangat menyarankan kepada guru dan siswa untuk memanfaatkan e-komik matematika ini sebagai salah satu alternatif media pembelajaran materi bangun ruang sisi datar terkhusus luas permukaan kubus dan limas serta volume kubus dan limas ataupun sebagai media belajar mandiri siswa. Selanjutnya penulis juga mendorong pengembangan e-komik matematika yang lebih kreatif dan inovatif baik dari segi tampilan, materi, penggunaan pendekatan/model/metode pembelajaran, ataupun tujuan pengembangannya, sehingga dapat menghasilkan media pembelajaran e-komik matematika yang meningkatkan minat dan pemahaman siswa dalam belajar matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeliyanti, S., Suharto, & Hobri. (2018). Pengembangan E-Comic Matematika Berbasis Teknologi Sebagai Suplemen Pembelajaran Pada Aplikasi Fungsi Kuadrat. *Kadikma*, 9(1), 123–130.
- Ashari, N., Zulyusri, Z., Yogica, R., & Alberida, H. (2022). Implementasi Pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) dalam Pembelajaran dan Hubungannya dengan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *As-Sabiqun: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 4(4), 763–774. <https://doi.org/10.36088/assabiqun.v4i4.2056>
- Batubara, H. H., Sumantri, M. S., & Marini, A. (2023). *Media Pembelajaran Komprehensif*. CV Graha Edu.
- Busnawir. (2023). *Pengukuran Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika: Tinjauan Melalui Pembelajaran Berbasis Problem Solving dan Gaya Belajar*. Penerbit Adab.
- Cahyono, B., Rohman, A. A., Dzakiyyah, R. I., & Setyawati, R. D. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran E-Komik Berbasis Etnomatematika dan Kemampuan Berpikir Kreatif Pada Materi Geometri MTs. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2), 2283–2295.
- Faturohman, I., & Afriansyah, E. A. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa melalui Creative Problem Solving. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 107–118. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i1.562>
- Handayani, T. (2021). Pengembangan Media Komik Digital Berbasis STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 5(3), 737–756. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v5i3.343>
- Harahap, M., Mujib, A., & Nasution, A. S. (2022). Pengembangan Media Uno Math untuk Mengukur Pemahaman Konsep Luas Bangun Datar. *AFoSJ-LAS (All Fields of Science Journal Liaison Academia and Society)*, 2(1), 209–217.
- Kadir, I. A., Machmud, T., Usman, K., & Katili, N. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Pada Materi Segitiga. *Jambura Journal of Mathematics Education*, 3(2), 128–138. <https://doi.org/10.34312/jmathedu.v3i2.16388>
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering, dan Mathematics (STEM)*. SPASI MEDIA.
- Khotimah, N., & Ratnawuri, T. (2021). Pengembangan E-Comic Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Pada Materi Kebijakan Moneter Dan Kebijakan Fiskal Kelas XI SMA Paramarta 1 Seputih Banyak. *PROMOSI (Jurnal Pendidikan Ekonomi)*, 9(1), 83–95. <https://doi.org/10.24127/pro.v9i1.3843>
- Kurniawan, H., & Susanti, E. (2021). *PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)*. Deepublish.

- Larasati, M. A., & Dwidayati, N. K. (2021). Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas VII Pada Pembelajaran Logan Avenue Problem Solving (LAPS)-Heuristik Ditinjau dari Keaktifan Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4, 310–319.
- Masruroh, S. (2019). Pengembangan Media Comic Card Berbasis Pendekatan Matematika Realistik Indonesia Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Kelas VIII. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 225–233.
- Nafala, N. M. (2022). Implementasi Media Komik Dalam Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Al-Fikru: Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 3(1), 114–130. <https://doi.org/10.55210/al-fikru.v3i1.571>
- Nasional, K. P. (2006). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006*.
- Nieveen, N. (1999). Prototyping to Reach Product Quality. In *Design Approaches and Tools in Education and Training* (Issue January, p. 125). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7>
- Ningrum, K. D., Utomo, E., Marini, A., & Setiawan, B. (2022). Media Komik Elektronik Terintegrasi Augmented Reality dalam Pembelajaran Sistem Peredaran Darah Manusia di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 1297–1310. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.2289>
- Nugraha, F. A., Sidik, J. A. A., Iskandar, R. S. F., & Raharjo, S. (2022). Pengaruh Metode Pembelajaran Realistic Mathematics Education Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika UMT 2022*, 102–107.
- Nurchayono, N. A., & Novarina, E. (2020). *Analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Kurikulum 2013 Berdasarkan Indikator Kemampuan Imajinasi Matematis Siswa*. 2682(1), 121–130.
- Puriasih, K. N., Astawan, I. G., & Trisna, G. A. P. S. (2022). Digital Comics Learning Media Based on Problem Based Learning in Science Subjects for Fourth Grade Elementary School. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 10(2), 367–375. <https://doi.org/10.23887/jjpsd.v10i2.48575>
- Putri, Z. U. (2024). *Pengembangan Media Pembelajaran Math Comic dengan Menggunakan Pendekatan Contextual Teaching And Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 09 Sarolangun*. Universitas Jambi.
- Rahmawati, L., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). Implementasi STEM Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2002–2014. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5490>
- Septia, Y. L., Nurchayono, N. A., & Balkist, P. S. (2022). Pengembangan Media Baret Berbasis Android untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa SMK. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 06(01), 35–47.
- Silver, E. A. (1997). Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing. *ZDM - International Journal on Mathematics Education*, 29(3), 75–80. <https://doi.org/10.1007/s11858-997-0003-x>
- Siregar, R. N., Karnasih, I., & Hasratuddin. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pendekatan Realistik Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Self-Efficacy Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Glasser*, 4(1), 46–64. <https://doi.org/http://10.32529/glasser.v4i1.441>
- Wijaya, E. M. S., & Irianti, N. P. (2021). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa Melalui Realistic Mathematic Education (RME). *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 648–658. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.3103>