

Pengembangan Bahan Ajar Matematika Terintegrasi *Flipped Classroom* dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik

Jauhar Naufan Abid, Hery Sutarto*

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

*Corresponding Author: hery.mat@mail.unnes.ac.id

Dikirim: 07-06-2026; Direvisi: 19-06-2026; Diterima: 23-06-2026

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar matematika materi Segitiga yang terintegrasi *flipped classroom* dengan pendekatan STEM, serta menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifannya dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Penelitian ini merupakan jenis *Research and Development* (R&D) yang mengadopsi model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Subjek uji coba lapangan pada penelitian ini melibatkan 22 peserta didik kelas VII di SMP Miftahul Falah Senori. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen lembar validasi, angket kepraktisan untuk guru dan peserta didik, serta tes kemampuan berpikir kreatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar dinyatakan valid dengan skor ahli sebesar 91% (sangat baik) dan 4,5 (sangat baik) untuk instrumen tes. Pada aspek kepraktisan, bahan ajar dinilai sangat praktis dengan rata-rata persentase respons guru sebesar 93,75% dan respons peserta didik mencapai 95,5% pada kategori minimal baik. Selain itu, bahan ajar terbukti efektif yang ditunjukkan oleh nilai rata-rata *posttest* peserta didik yang berhasil melampaui Batas Tuntas Aktual (BTA) sebesar 68. Uji N-Gain juga mengonfirmasi peningkatan kemampuan berpikir kreatif, dengan 18 peserta didik berada pada kategori sedang dan 4 peserta didik pada kategori tinggi. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan sangat layak dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran guna menunjang kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik.

Kata Kunci: *Flipped classroom*; bahan ajar; STEM; berpikir kreatif.

Abstract: This study aims to develop mathematics teaching materials on the topic of Triangles integrated with a flipped classroom model and a STEM approach, as well as to test its validity, practicality, and effectiveness in improving students' creative thinking skills. This research is a Research and Development (R&D) study that adopts the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) development model. The field trial subjects in this study involved 22 seventh-grade students at SMP Miftahul Falah Senori. Data collection was conducted using validation sheet instruments, practicality questionnaires for teachers and students, and creative thinking skills tests. The results showed that the teaching materials were declared valid with an expert score of 91% (very good) and 4.5 (very good) for the test instrument. In the practicality aspect, the teaching materials were considered highly practical with an average teacher response percentage of 93.75% and student responses reaching 95.5% in the minimum good category. In addition, the teaching materials proved effective as indicated by the students' average *posttest* score, which successfully exceeded the Actual Mastery Limit (BTA) of 68. The N-Gain test also confirmed an improvement in creative thinking skills, with 18 students in the medium category and 4 students in the high category. Thus, it can be concluded that the developed teaching materials are highly feasible and effective for use in learning to support students' higher-order thinking skills.

Keywords: Flipped classroom; teaching material; STEM; creative thinking.

PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kreatif matematis merupakan salah satu kompetensi berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) yang berperan penting dalam pembelajaran matematika abad ke-21. Melalui kemampuan berpikir kreatif, peserta didik mampu memecahkan suatu permasalahan dengan beraneka metode penyelesaian tanpa ada pikiran yang terfokus pada satu cara saja (Noviyanti et al., 2024). Berdasarkan hasil PISA 2022, skor kemampuan berpikir kreatif Indonesia adalah 19 poin, yang menempatkan Indonesia di kelompok bawah atau tertinggal dari rata-rata global OECD sebesar 33 poin (OECD, 2024).

Hal ini menunjukkan bahwa guru memerlukan model pembelajaran yang mampu membantu peserta didik dalam memperoleh informasi, mengembangkan ide, meningkatkan keterampilan, membangun cara berpikir, serta mengekspresikan gagasan mereka secara mandiri (Ahyar et al., 2021), dengan mengadopsi strategi pembelajaran yang lebih inovatif. Guru perlu memfasilitasi transisi siswa dari ketergantungan pada hafalan rumus prosedural menuju pengembangan gagasan yang orisinal dan kreatif dalam menyelesaikan masalah (Syafira et al., 2023). Melihat kesenjangan ini, kita perlu merancang desain pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered*). *Flipped classroom* merupakan pilihan yang tepat karena *flipped classroom* merupakan pembelajaran aktif yang berpusat pada peserta didik dan didesain agar dapat meningkatkan kualitas pembelajaran (Palinussa & Mananggell, 2021). *Flipped classroom* adalah model pembelajaran yang membalik aktivitas pembelajaran, yakni aktivitas pembelajaran yang biasanya diselesaikan di kelas sekarang dapat diselesaikan di rumah dan aktivitas pembelajaran yang biasanya dikerjakan di rumah sekarang dapat diselesaikan di kelas (Chabibie, 2020). Pembelajaran *flipped classroom* memfasilitasi pergeseran penguasaan materi prasyarat ke luar jam pelajaran secara mandiri, sehingga sisa waktu di kelas dapat dimaksimalkan untuk kegiatan pemecahan masalah matematis secara mendalam (Mubarokah et al., 2022).

Dengan tersedianya alokasi waktu yang lebih leluasa di kelas tersebut, pembelajaran dapat difokuskan pada penerapan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pendekatan ini menuntut peserta didik untuk memecahkan permasalahan kontekstual nyata melalui integrasi keempat multidisiplin ilmu (Agfiah & Fuada, 2024). Perpaduan antara kemandirian pemahaman konsep di rumah melalui *flipped classroom* dan aktivitas pemecahan masalah berbasis STEM di sekolah mampu memberikan ruang eksplorasi yang luas bagi peserta didik (Putri et al., 2024; Widya, 2019).

Salah satu media yang dapat digunakan adalah bahan ajar. Dengan perancangan bahan ajar yang sistematis dan interaktif peserta didik dapat difasilitasi untuk mengeksplorasi berbagai alternatif pemecahan masalah, sehingga secara efektif mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif (Elisya et al., 2023). Sejalan dengan itu bahan ajar berbasis STEM melalui lintas disiplin ilmu dapat mendorong peserta didik untuk mengeksplorasi berbagai alternatif penyelesaian sehingga efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik (Hasanah et al., 2020).

Kajian literatur menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian terdahulu masih mengkaji model *flipped classroom* dan pendekatan STEM secara terpisah. Upaya untuk memadukan keduanya ke dalam satu bahan ajar matematika yang utuh masih



sangat jarang dilakukan. Sejauh ini, belum ada penelitian yang secara khusus mengembangkan bahan ajar materi Segitiga di jenjang SMP dengan mengintegrasikan *flipped classroom* dan STEM, sekaligus menguji kelayakannya secara empiris yang meliputi aspek kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan (Aspridanel, 2022; Handayani & Fauzan, 2025; Putri et al., 2024; Simamora & Siregar, 2021).

Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini terletak pada sinergi antara substansi materi, tahapan *flipped classroom*, dan elemen STEM yang dirancang untuk menciptakan lingkungan belajar yang kontekstual serta mendorong kemandirian peserta didik. Menjawab kesenjangan tersebut, pengembangan bahan ajar yang inovatif dan berkualitas menjadi sangat krusial agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal.

Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar matematika terintegrasi *flipped classroom* dengan pendekatan STEM yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang mengadopsi model ADDIE. Model pengembangan ini mencakup lima tahapan sistematis, yakni analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Pemilihan model ini didasarkan pada karakteristiknya yang sistematis dan fleksibel, serta mendukung pelaksanaan evaluasi formatif di setiap tahapan. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa produk akhir yang dikembangkan telah terjamin kualitasnya dan memenuhi standar kelayakan pembelajaran secara optimal (Sugiyono, 2019). Adapun prosedur pelaksanaan pada tahap awal meliputi: (1) tahap analisis, yaitu proses pengumpulan data melalui observasi di sekolah guna mengidentifikasi kebutuhan bahan ajar secara empiris; (2) tahap desain, yang berfokus pada perancangan kerangka dan spesifikasi bahan ajar; serta (3) tahap pengembangan, yaitu proses realisasi penyusunan produk yang dilanjutkan dengan uji kevalidan oleh tim ahli (validator). Hasil tahapan ini adalah bahan ajar matematika terintegrasi *flipped classroom* dengan pendekatan STEM. (4) tahap implementasi, di mana bahan ajar yang telah dinyatakan valid akan diimplementasikan dalam skala uji coba lapangan kepada subjek utama penelitian, yakni peserta didik kelas VII SMP Miftahul Falah Senori; serta (5) tahap evaluasi, sebagai fase akhir guna menganalisis dan menilai tingkat keefektifan bahan ajar yang dikembangkan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Subjek uji coba yang dilakukan terdiri dari dua, yaitu subjek uji coba terbatas dan subjek uji coba lapangan. Uji coba terbatas sebanyak 6 orang peserta didik kelas VII SMP Miftahul Falah Senori. Uji coba tersebut bertujuan untuk memperoleh tanggapan dari peserta didik sebagai bahan pertimbangan untuk memperbaiki bahan ajar sebelum diimplementasikan di kelas. Sedangkan uji coba lapangan sebanyak 22 peserta didik kelas VII SMP Miftahul Falah Senori. Materi pelajarannya yaitu Segitiga. Instrumen pengumpulan data berupa instrumen untuk mengukur kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Instrumen pengumpulan data yang digunakan untuk menguji kelayakan produk meliputi: (1) instrumen kevalidan, yang bertujuan untuk



mengukur indikator kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan inovasi pada bahan ajar, serta indikator materi, konstruksi, dan kebahasaan pada instrumen soal; (2) instrumen kepraktisan, yang dirancang untuk mengukur indikator kemudahan penggunaan, efisiensi waktu, dan kemenarikan bahan ajar melalui angket respons guru dan peserta didik; serta (3) instrumen keefektifan, yang menggunakan tes untuk mengukur capaian indikator berpikir kreatif matematis, yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan keterperincian (*elaboration*).

Penilaian kualitas bahan ajar dalam penelitian ini didasarkan pada hasil analisis terhadap data kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan. Pada aspek kevalidan, data dianalisis dengan mengakumulasi skor hasil penilaian dari para validator ahli. Total skor tersebut kemudian dihitung persentasenya, selanjutnya dikonversi menjadi kriteria kualitatif sebagaimana disajikan pada Tabel 1 untuk bahan ajar.

Tabel 1. Kriteria dan klasifikasi penilaian bahan ajar

No	Kriteria	Klasifikasi
1	81% – 100%	Sangat Baik
2	61% – 80%	Baik
3	41% – 60%	Cukup Baik
4	21% – 40%	Kurang Baik
5	0% – 20%	Sangat Kurang Baik

Sumber: (Riduwan, 2008)

Selanjutnya, pada Tabel 2 untuk instrumen tes berpikir kreatif. Perangkat pembelajaran dianggap valid jika penilaian ahli memenuhi kriteria minimal baik.

Tabel 2. Kriteria dan klasifikasi penilaian instrumen tes berpikir kreatif

No	Kriteria	Klasifikasi
1	$1,00 < (\bar{x}) < 1,80$	Tidak Baik
2	$1,80 < (\bar{x}) < 2,60$	Kurang Baik
3	$2,60 < (\bar{x}) < 3,40$	Cukup
4	$3,40 < (\bar{x}) < 4,20$	Baik
5	$4,20 < (\bar{x}) < 5,00$	Sangat Baik

Sumber: (Widoyoko, 2009)

Analisis tingkat kepraktisan bahan ajar dievaluasi berdasarkan hasil penilaian dari guru dan peserta didik. Data kuantitatif yang terkumpul dari kedua instrumen tersebut kemudian dikonversikan menjadi kriteria kualitatif dengan merujuk pada pedoman klasifikasi di Tabel 1. Langkah selanjutnya adalah menghitung persentase jumlah peserta didik yang berhasil mencapai kriteria minimal "baik" menggunakan penjabaran matematis pada rumus (1)

$$P = \frac{M}{T} \times 100\% \quad \dots (1)$$

Keterangan:

P : Persentase peserta didik yang memperoleh skor minimal baik

M : Jumlah peserta didik yang memperoleh skor minimal baik

T : Total seluruh siswa

Kriteria kepraktisan produk ditetapkan berdasarkan dua syarat utama, yaitu: (1) hasil penilaian kelayakan oleh guru wajib mencapai kriteria minimal "baik", dan (2) hasil angket respons menunjukkan bahwa minimal 80% peserta didik memberikan penilaian pada kategori minimal "baik".



Pengujian efektivitas bahan ajar didasarkan pada instrumen tes kemampuan berpikir kreatif yang diberikan kepada peserta didik kelas VII. Analisis kuantitatif terhadap data *pretest* dan *posttest* dilakukan melalui empat tahapan berurutan. Pertama, uji normalitas dengan pengujian hipotesis di mana H_0 menyatakan data berasal dari populasi berdistribusi normal. Data dinyatakan normal apabila nilai signifikansi (*sig.*) yang diperoleh lebih besar dari $\alpha = 0,05$. Kedua, uji Batas Tuntas Aktual (BTA) dari perolehan nilai *posttest* (Frazwanti et al., 2025) menggunakan rumus (2). Pengujian hipotesis dilakukan dengan kriteria $H_0: \mu \leq BTA$ (rata-rata nilai *posttest* belum mencapai BTA) dan $H_1: \mu > BTA$ (rata-rata nilai *posttest* telah mencapai BTA). Pengujian ketuntasan rata-rata ini diuji menggunakan statistik uji-t satu sampel melalui rumus (3). Ketiga, penerapan uji-t sampel berpasangan (*paired sample t-test*) bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan skor yang signifikan pascapembelajaran. Pengujian dilakukan dengan rumusan hipotesis $H_0: \mu_{posttest} \leq \mu_{pretest}$ (rata-rata nilai *posttest* kurang dari atau sama dengan rata-rata nilai *pretest*) dan $H_1: \mu_{posttest} > \mu_{pretest}$ (rata-rata nilai *posttest* lebih besar dari rata-rata nilai *pretest*) menggunakan rumus (4). Keempat, uji *Normalized Gain* (N-Gain) digunakan untuk mengategorikan seberapa besar peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis tersebut menggunakan rumus (5) dengan kriteria faktor gain (*g*) pada Tabel 3.

$$BTA = \bar{X} + \frac{1}{4}SD \quad \dots (2)$$

Keterangan:

BTA : Batas Tuntas Aktual

\bar{X} : rata-rata nilai *posttest*

SD : standar deviasi

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \dots (3)$$

Keterangan:

t : nilai t hitung

\bar{X} : rata-rata hasil tes kemampuan berpikir kreatif

μ_0 : nilai BTA

s : simpangan baku

n : banyak peserta didik

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}} \quad \dots (4)$$

Keterangan:

t : nilai t hitung

\bar{d} : rata-rata deviasi

s_d : simpangan baku dari selisih skor

n : banyak peserta didik

$$N - Gain(g) = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ maksimum - skor\ pretest} \quad \dots (5)$$



Tabel 3. Kriteria faktor *gain* (g)

No	Faktor (g)	Kriteria
1	$g \geq 0,7$	Tinggi
2	$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
3	$g < 0,3$	Rendah

Sumber: (Hake, 1998)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pengembangan ini adalah bahan ajar matematika terintegrasi *flipped classroom* dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik kelas VII pada materi segitiga yang layak digunakan dengan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Hasil pengembangan bahan ajar dijelaskan sebagai berikut.

Tahap Analisis

Tujuan tahap analisis adalah untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab terjadinya kesenjangan kinerja dalam pembelajaran. Data yang dianalisis didapat melalui hasil wawancara kepada guru dengan pertanyaan yang diajukan hanya berupa pertanyaan pokok yang berkaitan dengan permasalahan penelitian. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh informasi tentang perlunya bahan ajar dalam pembelajaran serta model pembelajaran untuk membantu peserta didik meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

Mengenai kemampuan berpikir kreatif peserta didik, berdasarkan hasil wawancara dengan guru dan hasil observasi, kemampuan berpikir kreatif peserta didik masih perlu diasah lagi. Peserta didik cenderung belajar dengan hanya mengandalkan contoh penyelesaian yang telah diajarkan oleh guru. Akibatnya, mereka kurang mampu merancang strategi alternatif untuk memecahkan suatu permasalahan menggunakan berbagai metode, lantaran pola pikir mereka masih terfokus pada satu cara penyelesaian saja (Noviyanti et al., 2024).

Guru juga mengungkapkan bahwa implementasi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*) belum berjalan optimal. Temuan di lapangan menunjukkan adanya dominasi metode ceramah yang menyita sebagian besar waktu tatap muka, sehingga menguatkan pola instruksional yang berpusat pada guru (*teacher-centered*). Keterbatasan efisiensi waktu ini menjadi landasan kuat bagi peneliti untuk mengembangkan bahan ajar terintegrasi *flipped classroom*. Melalui inovasi ini, alur pembelajaran ditransformasi untuk mengembalikan ruang kelas sebagai wadah eksplorasi aktif yang berpotensi tinggi meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik (Mubarokah et al., 2022).

Tahap Perancangan

Dalam tahap perancangan, komponen bahan ajar yang disusun meliputi cover, kata pengantar, daftar isi, deskripsi bahan ajar, petunjuk penggunaan, tujuan pembelajaran, petunjuk kegiatan belajar, motivation letter, peta konsep, tokoh matematika, kegiatan belajar (materi, kegiatan berlatih, tugas kelompok, latihan soal), glosarium, dan daftar pustaka. Kegiatan peserta didik berpedoman pada sintaks *flipped classroom* dengan pendekatan yang dilakukan dalam pembelajaran, yaitu mengintegrasikan keempat multi disiplin ilmu STEM. Bahan ajar diberikan dalam



bentuk fisik kepada peserta didik, serta dapat diakses secara *online* melalui *Heyzine* seperti yang tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan bahan ajar melalui *Heyzine*

Tahap Pengembangan

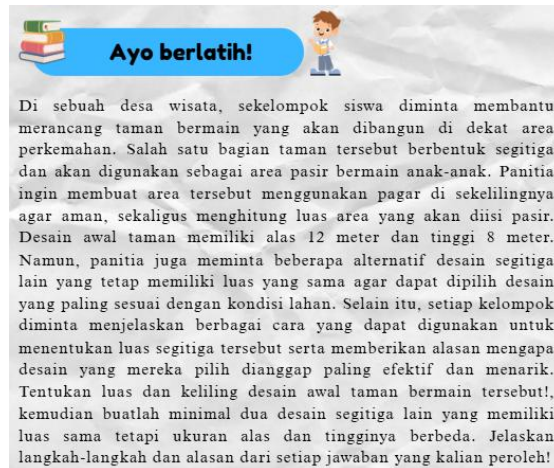
Pada tahap ini, perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi bahan ajar dan instrumen tes kemampuan berpikir kreatif peserta didik. Bahan ajar tersebut dirancang secara khusus dengan mengintegrasikan pendekatan STEM untuk melatih kemampuan berpikir kreatif. Sebagai contoh, integrasi unsur sains (*science*) melalui pengenalan fenomena alam, seperti rasi bintang, untuk mengaitkan konsep matematika dengan kehidupan nyata sebagaimana yang disajikan pada Gambar 2.



Pernahkah kalian menatap langit malam yang cerah dan melihat susunan rasi bintang? Dalam ilmu astronomi, terdapat salah satu formasi bintang paling terkenal yang disebut Summer Triangle (Segitiga Musim Panas), yang terbentuk dari tiga bintang paling terang: Vega, Altair, dan Deneb. Para astronom menggunakan formasi segitiga imajiner ini sebagai penunjuk arah dan acuan untuk memetakan benda-benda langit lainnya di luar angkasa. Menurut kalian, jika kita mengamati rasi bintang tersebut dari bumi, bagaimana cara astronom menghitung keliling atau total jarak imajiner yang menghubungkan ketiga bintang tersebut? Bagaimana cara mereka menentukan luas area ruang angkasa yang dibatasi oleh formasi Segitiga Musim Panas ini? Jika ada pergeseran letak salah satu bintang akibat revolusi bumi, apakah ukuran luas segitiga tersebut akan berubah? Coba kaitkan fenomena sains tata surya ini dengan konsep keliling dan luas segitiga yang akan kalian pelajari.

Gambar 2. Integrasi *science* pada bahan ajar

Selain itu, unsur rekayasa (*engineering*) diterapkan melalui aktivitas berbasis proyek, di mana peserta didik ditugaskan untuk merancang desain taman bermain menggunakan konsep segitiga seperti yang tertera pada Gambar 2.



Gambar 3. Integrasi *engineering* pada bahan ajar

Perangkat pembelajaran yang sudah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh para ahli berdasarkan instrumen penelitian yang telah dikembangkan sebelumnya.

Setelah tahap validasi ahli selesai, data penilaian dihitung untuk mengukur kevalidan bahan ajar. Kemudian, peneliti merevisi produk sesuai dengan perbaikan yang disarankan oleh validator. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa bahan ajar beserta instrumennya sudah memenuhi standar kelayakan sebelum mulai diujicoba.

Uji kevalidan produk direalisasikan melalui evaluasi kelayakan dan kualitas bahan ajar serta instrumen tes oleh tiga validator ahli, yang merupakan dosen di Universitas Negeri Semarang dan guru matematika SMP Miftahul Falah Senori. Seluruh hasil rekapitulasi dari proses penilaian tersebut disajikan secara lengkap pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Kevalidan perangkat pembelajaran

No	Perangkat Pembelajaran	Rerata Skor Ahli	Kriteria
1	Bahan ajar	91%	Sangat Baik
2	Instrumen tes berpikir kreatif	4,5	Sangat Baik

Berdasarkan hasil validasi yang disajikan pada Tabel 4, penilaian untuk setiap komponen perangkat pembelajaran secara keseluruhan berada dalam rentang kategori “sangat baik”. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah terbukti valid dan layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.

Tahap selanjutnya, dilakukan uji coba skala kecil, yaitu pada enam peserta didik SMP, untuk mengetahui keterbacaan perangkat pembelajaran yang dikembangkan.

Tahap Implementasi

Setelah bahan ajar dinyatakan valid dan disempurnakan melalui proses revisi, tahapan selanjutnya adalah pelaksanaan uji coba lapangan yang melibatkan peserta didik kelas VII di SMP Miftahul Falah Senori. Data yang diperoleh dari tahapan uji coba ini kemudian dianalisis untuk mengukur tingkat kepraktisan dan keefektifan bahan ajar tersebut.

Tingkat kepraktisan bahan ajar dievaluasi berdasarkan data hasil penilaian dari guru dan peserta didik. Pengumpulan data tersebut dilakukan menggunakan

instrumen angket yang mengacu pada skala Likert. Adapun rincian rekapitulasi hasil penilaian kepraktisan bahan ajar dan instrumen berpikir kreatif dari sudut pandang guru disajikan secara lengkap pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil penialian kepraktisan

No	Perangkat	(%)	Kriteria
1	Bahan Ajar	95%	Sangat Baik
2	Instrumen Kemampuan Berpikir Kreatif	92,5%	Sangat Baik
	Rata-rata	93,75%	Sangat Baik

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 5, diperoleh rata-rata skor adalah 93,75% dengan kriteria “sangat baik”, yang secara langsung membuktikan bahwa produk tersebut telah memenuhi syarat kepraktisan. Sebagai pelengkap evaluasi dua arah, rekapitulasi penilaian kepraktisan yang diberikan oleh peserta didik disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis penilaian peserta didik terhadap bahan ajar

No	Jumlah peserta didik	(%)	Kriteria
1	3	13,6%	Sangat Baik
2	18	81,8%	Baik
3	1	4,5%	Cukup Baik
4	-	-	Kurang Baik
5	-	-	Sangat Kurang Baik

Berdasarkan hasil Tabel 6, diketahui bahwa 81,8% peserta didik menilai kepraktisan bahan ajar yang dikembangkan dengan kriteria “baik” dan 13,6% peserta didik menilai “sangat baik”. Dengan demikian, bahan ajar yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis, karena memberikan penilaian 95,5% dengan kriteria minimal “baik”.

Selanjutnya, bahan ajar terbukti efektif jika nilai akhir peserta didik lebih dari BTA, terdapat kenaikan nilai yang nyata setelah menggunakan bahan ajar, dan besaran kenaikannya masuk dalam kategori minimal “sedang”. Setelah mendapatkan hasil tes kemampuan berpikir kreatif peserta didik, dilanjutkan dengan uji normalitas menggunakan *software IBM SPSS Statistics* melalui uji Shapiro-Wilk. Tabel 7 menunjukkan hasil analisis normalitas data tersebut.

Tabel 7. Uji normalitas tes kemampuan berpikir kreatif

	Saphiro-Wilk		
	statistic	df	Sig.
Pretest	.960	22	0.499
Posttest	.944	22	0.236

Berdasarkan Tabel 7, dapat disimpulkan bahwa nilai signifikansi data tes kemampuan berpikir kreatif adalah 0,499 untuk *pretest* dan 0,236 untuk *posttest*. Karena nilai signifikansi data tersebut lebih dari $\alpha = 0,05$, maka kedua data tersebut berdistribusi normal.

Untuk menentukan nilai Batas Tuntas Aktual (BTA) dari nilai *posttest* menggunakan perhitungan dengan bantuan *Excel*, didapat 68. Lagkah selanjutnya menguji apakah rata-rata kemampuan berpikir kreatif peserta didik lebih dari BTA didapat nilai t_{hitung} adalah 6,214 Untuk $\alpha = 5\%$, $dk = (22 - 1) = 21$, maka didapat $t_{tabel} = 1,721$. Berdasarkan perhitungan, nilai $t_{hitung} = 6,214 > t_{tabel} = 1,721$,



sehingga H_0 ditolak. Artinya, rata-rata hasil *posttest* kemampuan berpikir kreatif peserta didik sudah mencapai nilai BTA, yaitu 68.

Selanjutnya dilakukan uji-t sampel berpasangan (*paired sample t-test*), untuk menentukan keputusan keefektifan bahan ajar secara statistik. Hasil analisis *paired sample t-test* didapat nilai t_{hitung} adalah 4,89. Untuk $\alpha = 5\%$, $dk = (22 - 1) = 21$, maka didapat $t_{tabel} = 1,721$. Berdasarkan perhitungan, nilai $t_{hitung} = 4,89 > t_{tabel} 1,682$, maka H_0 ditolak. Artinya, rata-rata nilai *posttest* kemampuan berpikir kreatif peserta didik lebih dari rata-rata nilai *pretest* kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Untuk mengategorikan seberapa besar peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik, dilakukan uji Normalized Gain (N-Gain), didapat 18 peserta didik dengan kategori sedang dan 4 peserta didik dengan kategori tinggi.

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, bahan ajar matematika terintegrasi *flipped classroom* dengan pendekatan STEM efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Tercapainya keefektifan bahan ajar terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik sejalan dengan penelitian (Damayanti et al., 2020) yang menemukan bahwa implementasi *flipped classroom* dapat memberikan ruang eksplorasi yang lebih luas sehingga meningkatkan berpikir kreatif peserta didik. Respon peserta didik juga sangat baik dan menunjukkan kemandirian yang tinggi dalam proses belajar *before class* (Ilham & Astiati, 2025; Kusumawati & Suwono, 2024). Oleh karena itu, *flipped classroom* terbukti memberikan kontribusi yang signifikan terhadap keefektifan pencapaian kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Selain itu, keefektifan bahan ajar ditinjau dari kemampuan berpikir kreatif matematis juga diperoleh karena pengintegrasian pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Hal ini sejalan dengan penelitian (Handayani & Fauzan, 2025) bahwa aktivitas rekayasa dan pemecahan masalah dalam STEM sangat berguna bagi peserta didik untuk menstimulus munculnya ide untuk memecahkan permasalahan.

Karakteristik dalam pendekatan STEM juga sangat sesuai dengan model *flipped classroom*. Pendekatan STEM menekankan peserta didik untuk lebih aktif membangun pengetahuannya melalui desain proyek dan eksplorasi fenomena secara mandiri maupun kolaborasi antarsiswa (Agfiah & Fuada, 2024; Hidayat et al., 2025) dan mengarahkan peserta didik untuk memecahkan masalah dengan cara mereka sendiri (Putri et al., 2024). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Chabibie, 2020) bahwa *flipped classroom* memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari konsep dasar secara mandiri di rumah, sehingga waktu di kelas dapat dialokasikan sepenuhnya untuk melibatkan peserta didik secara aktif dalam aktivitas proyek STEM.

Bahan ajar yang dikembangkan juga mengacu pada karakteristik dan tahapan *flipped classroom* serta menggunakan prinsip pendekatan STEM yang bermakna, melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran. Menurut (Elisya et al., 2023), ketika peserta didik merekayasa dan menemukan sendiri penyelesaian dari suatu masalah kontekstual, pengalaman belajar menjadi lebih bermakna dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mereka saat menghadapi permasalahan yang baru.



Tahap Evaluasi

Setiap fase pengembangan bahan ajar beserta instrumen tes kemampuan berpikir kreatif matematis selalu disertai dengan proses evaluasi. Evaluasi ini memuat saran perbaikan dan arahan konstruktif yang harus ditindaklanjuti oleh peneliti. Melalui tahapan revisi ini, produk yang dikembangkan diharapkan dapat mencapai standar kelayakan dari segi kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Desain bahan ajar disusun secara sistematis agar dapat memandu aktivitas belajar peserta didik melalui tiga fase utama. Pada tahap awal, bahan ajar mengakomodasi fase *before class* di mana peserta didik diinstruksikan untuk mengakses materi secara mandiri dari bahan ajar fisik yang telah dibagikan maupun mengakses secara *online* sebelum pembelajaran tatap muka. Pemanfaatan bahan ajar digital pada fase ini merepresentasikan komponen *Technology*.

Memasuki fase *in-class* di ruang kelas, pembelajaran diawali dengan penyajian stimulus berupa contoh fenomena kontekstual, seperti pemetaan susunan rasi bintang yang berkaitan dengan konsep segitiga. Pemberian stimulus ini mewakili komponen *Science* yang dirancang untuk memicu kelancaran berpikir *fluency* peserta didik.

Selanjutnya, guna merangsang *flexibility* dan *originality*, peserta didik diarahkan untuk melakukan aktivitas rekayasa atau *Engineering*. Pada tahap ini, peserta didik merancang desain penyelesaian masalah yang terstruktur. Desain penyelesaian yang telah dirancang kemudian dianalisis dan dibuktikan secara tepat menggunakan konsep, rumus, dan prosedur perhitungan keliling dan luas segitiga guna merangsang *elaboration*. Proses eksplorasi matematis ini merupakan perwujudan dari komponen *Mathematics*.

Sebagai penutup siklus pembelajaran, bahan ajar menyediakan fase *after class* yang berfokus pada evaluasi dan pematapan konsep. Pada bagian ini, peserta didik mengerjakan uji kompetensi secara mandiri untuk mengukur capaian kemampuan berpikir kreatif matematis mereka setelah melalui serangkaian pembelajaran berbasis STEM.

KESIMPULAN

Penelitian pengembangan ini telah menghasilkan produk berupa bahan ajar matematika pada materi Segitiga yang terintegrasi model pembelajaran *flipped classroom* dan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Bahan ajar tersebut berorientasi pada peningkatan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan telah terbukti valid, praktis, serta efektif untuk digunakan. Kevalidan produk dibuktikan melalui penilaian ahli yang memperoleh persentase sebesar 91% untuk bahan ajar dan skor 4,5 untuk instrumen tes dengan kriteria sangat baik. Pada aspek kepraktisan, produk ini sangat layak diimplementasikan di lapangan yang didukung oleh hasil penilaian guru sebesar 93,75% dengan kriteria sangat baik dan respons positif dari 95,5% peserta didik dengan kategori minimal baik. Selain itu, bahan ajar terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis, yang ditunjukkan oleh rata-rata hasil akhir (*posttest*) peserta didik yang telah melampaui Batas Tuntas Aktual (BTA) sebesar 68. Keefektifan ini juga diperkuat dengan adanya peningkatan skor yang signifikan, terlihat dari hasil uji N-Gain, di mana 18 peserta didik mengalami peningkatan pada kategori sedang dan 4 peserta didik pada kategori tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Agfiah, U. I., & Fuada, N. A. (2024). Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 12(3), 173–178. <http://ejournal.uika-bogor.ac.id/index.php/>
- Ahyar, D. B., Prihastari, E. B., Rahmadsyah, Setyaningsih, R., Maryani, D., Yuniansyah, Zanthi, L. S., Fauzi, M., Mudrikah, S., Widyaningrum, R., Falaq, Y., & Kurniasari, E. (2021). *Model-Model Pembelajaran*.
- Aspridanel, A. (2022). *Pengembangan E-Modul pada Pembelajaran Strategi Flipped Classroom Terintegrasi STEM pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Sistem*.
- Chabibie, M. H. (2020). *Panduan Model Pembelajaran Inovatif dalam BDR yang Memanfaatkan Rumah Belajar*.
- Damayanti, S. A., Santyasa, I. W., & Sudiatmika, A. A. I. A. R. (2020). *Pengaruh Model Problem Based-Learning dengan Flipped Classroom terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif*. 83–98.
- Elisya, R. N., Wahyuni, S., & Ahmad, N. (2023). *Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Flipbook untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif pada Siswa SMP / MTs. XII(1)*, 62–72.
- Frazwanti, Y., Isnarto, & Hendikawati, P. (2025). *Mathematical Reasoning Ability in Terms of Self- Efficacy in the CORE Learning Model Assisted by Liveworksheet*. 7(August), 141–154.
- Handayani, P., & Fauzan, A. (2025). *Pengaruh Penerapan Pembelajaran Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 25 Padang*. 5, 2546–2551.
- Hasanah, H., Wirawati, S. M., & Sari, F. A. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis STEM Pada Materi Bangun Ruang*. 3(1), 91–100.
- Hidayat, N., Suastra, W., & Sanjaya, D. B. (2025). *Pendekatan STEM dengan Bantuan Tri Hita Karana sebagai Sumber Belajar terhadap Literasi Pesisir dan Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas 5*. 5, 428–438.
- Ilham, & Astiati, S. D. (2025). *Pengembangan E-modul Kurikulum dan Pembelajaran Berbasis Model Flipped Classroom sebagai Upaya Peningkatan Kreativitas Belajar Mahasiswa*. 5, 2064–2073.
- Kusumawati, E., & Suwono, H. (2024). *Pengaruh 5E-Flipped Classroom terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif, dan Hasil Belajar Kognitif Siswa*. 15, 9–24.
- Mubarokah, M., Rahmawati, N. D., & Wulandari, D. (2022). *Pengaruh Pembelajaran Flipped Classroom Berbantu Aplikasi Google Classroom terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP*. 7, 25–34.
- Noviyanti, N., Saputro, M., & Darma, Y. (2024). *Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Ditinjau dari Self-Efficacy dalam Materi Lingkaran pada Siswa SMP*. 09.



- Palinussa, A. L., & Mananggal, M. B. (2021). *Model Pembelajaran Flipped Classroom pada Mata Kuliah Kalkulus Integral*. 10(3), 1809–1822.
- Putri, M. R., Waluya, S. B., & Dwijanto, D. (2024). *Flipped Classroom Learning Model through STEM Approach to Improve the Ability of Mathematical Creative Thinking*. 18(1), 9–16.
- Riduwan. (2008). *Dasar-dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta
- Simamora, S. M., & Siregar, S. R. (2021). *Pengaruh Model Pembelajaran Flipped Classroom terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Kelas V SDN 060821 Medan*. 8(2), 73–80.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D (Edisi ke-3)*. Alfabeta.
- Syafira, B. H., Nursangaji, A., & Suratman, D. (2023). *Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Pada Soal Terbuka Materi Bangun Ruang Sisi Datar*. 3(1990), 9–14.
- Widoyoko, E. P. (2009). *Evaluasi Program Pembelajaran: Panduan Praktis Bagi Pendidik dan Calon Pendidik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Widya. (2019). *STEM education to fulfil the 21 st century demand : a literature review*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1317/1/012208>
- OECD (2024), *PISA 2022 Results (Volume III): Creative Minds, Creative Schools*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en>.

