



Integrasi Pendekatan STEM dalam Pengembangan Modul Materi Fungsi

Syailla Afifah¹, Kristayulita^{2*}, Parhaini Andriani³

^{1,2,3}Tadris Matematika, Universitas Islam Negeri Mataram, Indonesia

kristayulita@uinmataram.ac.id

ABSTRACT

Keywords:

Module;
STEM Education;
Fungsi Linear.

Abstract: This study aims to develop a STEM-based mathematics learning module on linear functions that meets the criteria of validity, practicality, and effectiveness. The purpose of the module development is to improve the efficiency and effectiveness of learning in schools in terms of time, cost, facilities, and human resources. The research method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model. The trial was conducted at an MTsN, involving 6 students in a small group trial, 20 eighth-grade students in a field test, and 1 teacher. Validation was carried out by a subject matter expert and a media expert. The research instruments included validation sheets, response questionnaires, and tests. The validation results indicated a very high level of validity, the practicality was categorized as practical to very practical, and the effectiveness of the module was shown by an N-Gain score of 0.91 (high category). This module differs from conventional ones by fully integrating the STEM approach and presenting linear function material in an interactive and applicable context. Its strengths lie in its flexibility as self-instructional material, ease of use for teachers, and its ability to enhance learning effectiveness.

Kata Kunci:

Modul;
Pembelajaran STEM;
Fungsi Linear.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan modul pembelajaran matematika berbasis STEM pada materi fungsi linear yang memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Modul ini dikembangkan untuk meningkatkan pemahaman konsep fungsi dan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran yang kontekstual dan interdisipliner. Keunggulan modul ini terletak pada penerapan pendekatan STEM yang terintegrasi dengan penyajian materi fungsi linear dalam bentuk yang aplikatif, interaktif, dan relevan dengan kehidupan nyata. Keunggulannya terletak pada fleksibilitas sebagai bahan ajar mandiri, kemudahan bagi guru, dan peningkatan efektivitas pembelajaran. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE. Uji coba dilakukan di MTsN dengan melibatkan 6 siswa (kelompok kecil), 20 siswa kelas VIII (uji lapangan), dan 1 guru. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media. Instrumen penelitian berupa lembar validasi, angket respons, dan tes. Hasil validasi menunjukkan tingkat kevalidan sangat tinggi, kepraktisan tergolong praktis hingga sangat praktis, dan efektivitas modul ditunjukkan dengan skor N-gain sebesar 0,91 (kategori tinggi).

Article History:

Received : 08-05-2025
Revised : 04-06-2025
Accepted : 10-06-2025
Online : 10-06-2025



<https://doi.org/10.31764/pendekar.v8i2.31356>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Bahan ajar adalah segala bentuk materi yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar untuk mendukung proses pembelajaran. Bahan ajar ini mencakup berbagai informasi, pengalaman, dan teori yang dirancang khusus untuk membantu guru dan peserta didik dalam memahami materi pelajaran. Melalui bahan ajar, guru dapat lebih mudah menjelaskan inti pelajaran, dan peserta didik dapat memperdalam pemahaman mereka dengan mempelajari materi yang relevan dan terstruktur. Salah satu bentuk bahan ajar yang bisa dikembangkan oleh guru adalah modul (Kosasih, 2021). Modul adalah bahan ajar cetak yang dirancang untuk pembelajaran mandiri, memungkinkan peserta didik belajar tanpa kehadiran langsung guru. Modul berperan sebagai sumber belajar yang memuat

materi, metode, batasan, serta evaluasi yang disusun secara sistematis dan menarik, sehingga peserta didik dapat mencapai kompetensi sesuai tingkat kesulitan yang ditetapkan (Kosasih, 2021).

Tujuan utama dari sistem modul adalah meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran di sekolah, baik dalam hal waktu, biaya, fasilitas, maupun tenaga, sehingga tujuan pendidikan dapat dicapai secara optimal (Nisrokha, 2015). Hal ini menjadi alasan yang mendorong peneliti untuk mengembangkan bahan ajar modul, karena pembelajaran konvensional umumnya bersifat klasikal dan mengandalkan tatap muka. Menurut Basri, modul merupakan alat pembelajaran berbentuk cetak yang disusun secara terstruktur. Modul ini berisi materi pembelajaran, metode, serta tujuan yang didasarkan pada kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi. Modul juga dilengkapi dengan petunjuk untuk kegiatan belajar mandiri (*self-instructional*) dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguji pemahaman mereka sendiri melalui latihan-latihan yang disediakan di dalamnya (Elfita et al., 2021). Sedangkan Menurut Nasution, modul adalah suatu unit pembelajaran yang utuh dan mandiri, terdiri dari serangkaian kegiatan belajar yang dirancang untuk membantu peserta didik dalam mencapai tujuan yang telah dirumuskan secara jelas dan spesifik (Nisrokha, 2015).

Pada saat ini, pelaksanaan pembelajaran matematika di sekolah umumnya masih bergantung pada bahan ajar konvensional seperti buku paket dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Proses pembelajaran cenderung bersifat *teacher-centered*, di mana guru berperan dominan dalam menyampaikan materi, menuliskannya di papan tulis, sementara siswa lebih banyak berperan sebagai penerima informasi dengan mencatat apa yang disampaikan. Meskipun metode ceramah dan diskusi masih menjadi strategi yang sering digunakan, sebagian guru telah mulai menerapkan contoh-contoh soal kontekstual. Namun demikian, pelaksanaan pembelajaran tersebut belum sepenuhnya mampu menumbuhkan kemandirian belajar maupun meningkatkan partisipasi aktif siswa secara optimal.

Salah satu tantangan utama dalam pembelajaran matematika adalah kesulitan siswa dalam memahami materi fungsi linear. Materi ini merupakan bagian dari konsep fungsi yang bersifat abstrak dan sering dianggap sulit oleh peserta didik. Hasil wawancara dengan guru matematika di MTsN 1 Lombok Barat menunjukkan bahwa banyak siswa merasa takut terhadap matematika karena menganggapnya sebagai pelajaran yang rumit dan membingungkan. Rasa takut ini sering kali muncul karena pendekatan pembelajaran yang kurang memfasilitasi pemahaman konseptual secara mendalam. Rendahnya pemahaman terhadap konsep-konsep abstrak di tingkat SMP menjadi persoalan yang perlu mendapat perhatian serius. Siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami isi materi dari buku paket atau LKS tanpa bimbingan langsung dari guru. Hal ini diperparah oleh kecenderungan siswa yang pasif dalam proses pembelajaran; ketika guru mengajukan pertanyaan, sebagian besar siswa memilih diam atau mengaku paham meskipun sebenarnya belum memahami materi secara utuh.

Selain itu, pembelajaran matematika di sekolah cenderung bersifat teoritis dan kurang kontekstual. Siswa belum banyak diajak untuk mengaitkan konsep-konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari atau aplikasi nyata di lingkungan mereka. Hal ini menyebabkan pembelajaran menjadi kurang bermakna dan sulit diingat dalam jangka panjang. Upaya guru untuk mengajak siswa mengamati lingkungan sekitar dalam materi seperti bangun ruang sudah dilakukan, namun hasilnya masih bergantung pada minat dan partisipasi siswa, yang tidak selalu merata. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya inovasi dalam pembelajaran yang dapat menjawab tantangan-tantangan tersebut. Diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu mendorong keterlibatan aktif siswa, meningkatkan motivasi belajar, dan membangun pemahaman konseptual secara mendalam. Inovasi dalam media ajar menjadi salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, dengan menghadirkan materi yang lebih menarik, terstruktur, dan aplikatif.

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) muncul sebagai salah satu solusi yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut. STEM adalah pendekatan yang

menggabungkan berbagai disiplin ilmu, seperti ilmu pengetahuan, teknologi, dan teknik berbasis masalah kontekstual. Selain itu, pendidikan STEM meningkatkan kemampuan individu untuk berpikir kritis, berpikir logis, sistematis, dan bernalar, diperlukan untuk menghadapi berbagai persaingan global yang membutuhkan empat disiplin ilmu: sains, teknologi, teknik, dan matematika. Metode ini juga dapat mengubah sikap matematis secara bertahap secara afektif atau psikomotorik (Anita et al., 2021). Dengan menghubungkan konsep-konsep matematika dengan kehidupan nyata, pendekatan STEM dapat membantu siswa memahami bahwa matematika bukan sekadar angka dan rumus, melainkan alat yang dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan. Ini menjadi sangat penting untuk mengubah pandangan siswa terhadap matematika yang selama ini dianggap sulit dan abstrak.

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) relevan dalam pembelajaran matematika karena mengaitkan konsep matematika dengan konteks dunia nyata, sehingga meningkatkan pemahaman, keterampilan berpikir kritis dan kreatif, serta motivasi dan kemandirian siswa. Menurut Rahmawati, penerapan STEM secara signifikan mendorong pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Pendekatan ini dapat diimplementasikan melalui model *Project-Based Learning* (PjBL) dan *Problem-Based Learning* (PBL) yang memungkinkan siswa memecahkan masalah autentik (Rahmawati et al., 2022). Pendekatan pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan responsivitas siswa dalam proses belajar serta mendorong mereka untuk menyelesaikan permasalahan nyata yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan kolaborasi, berpikir kritis, kreativitas, tanggung jawab, ketekunan, dan kepemimpinan yang relevan dan bermanfaat di era saat ini (Saragih & Tanjung, 2023).

Integrasi antara sains, teknologi, rekayasa, dan matematika (STEM) dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek memiliki potensi yang signifikan dalam mendukung siswa untuk bersaing secara optimal di era abad ke-21. Meskipun demikian, implementasi pendekatan ini masih menghadapi berbagai tantangan, terutama di tingkat sekolah dasar, sehingga penerapannya belum berlangsung secara luas. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan modul pembelajaran berbasis proyek STEM sebagai solusi untuk mengatasi hambatan yang dihadapi oleh para guru dalam proses pembelajaran (Septiadevana & Abdullah, 2024). Namun, hingga saat ini, ketersediaan modul pembelajaran yang mengintegrasikan keempat elemen STEM masih terbatas, khususnya pada materi fungsi linear. Modul-modul yang ada umumnya masih terfokus pada aspek kognitif tanpa menyertakan pengalaman belajar yang utuh dan kontekstual. Oleh karena itu, pengembangan modul pembelajaran berbasis STEM menjadi penting untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, aplikatif, dan mendorong keterampilan abad ke-21. Modul semacam ini juga dapat menjadi alternatif bahan ajar yang mendorong pembelajaran mandiri dan mendukung pencapaian kompetensi secara optimal.

Berbagai penelitian pengembangan modul berbasis STEM telah banyak dilakukan di bidang Fisika, Kimia, Matematika, dan IPA. Secara khusus, dalam bidang fisika, pendekatan STEM terbukti memberikan dampak positif terhadap pembelajaran. Marta & Ramli (2021) menunjukkan bahwa modul STEM dapat meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kesiapan peserta didik menghadapi dunia kerja. Sementara itu, Almuharomah et al. (2019) menemukan peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa melalui penerapan modul STEM. Puspitasari et al. (2021) melaporkan bahwa pembelajaran konsep suhu dan kalor menjadi lebih efektif dengan modul ini. Temuan serupa juga disampaikan oleh Febriyanti et al. (2014), yang menyatakan bahwa modul STEM efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, Mustafa et al. (2020) menyimpulkan bahwa modul berbasis STEM memiliki karakteristik valid, efisien, mudah dipelajari, dan praktis digunakan sebagai sumber belajar mandiri.

Di sisi lain, pada pembelajaran IPA, penerapan modul STEM juga memberikan kontribusi signifikan. Zulaiha & Kusuma (2020), mencatat peningkatan motivasi belajar siswa, sedangkan Angraini et al. (2022) menunjukkan bahwa modul ini mampu menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS). (Irmawati et al., 2021) menyoroti peran modul STEM dalam meningkatkan literasi sains siswa. Selain itu, penelitian oleh Octavia et al. (2024) dan Anisa et al. (2022) masing-masing menunjukkan adanya peningkatan keterampilan pemecahan masalah dan berpikir kritis siswa. Nurlatifah et al. (2023) juga menambahkan bahwa modul ini mampu menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik. Pada mata pelajaran Kimia, pengembangan modul berbasis STEM juga menunjukkan dampak positif terhadap peningkatan kualitas pembelajaran. (Maulana, 2023) menemukan bahwa penggunaan modul STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, penelitian oleh Laisnima & Siregar (2020) menunjukkan bahwa penerapan modul tersebut efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Di bidang matematika, pengembangan modul berbasis STEM semakin berkembang dan menunjukkan hasil yang menjanjikan. Rohimah (2019) menyatakan bahwa modul STEM mampu melatih kemampuan siswa dalam pemecahan masalah. Hasil serupa diperoleh oleh Mabruroh (2021) dan Aini (2023) yang melaporkan bahwa modul ini berkontribusi signifikan dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, Gayatri (2023) menekankan bahwa pendekatan STEM dalam modul matematika dapat mengembangkan kemampuan berpikir komputasional siswa. Millania (2023) juga menunjukkan bahwa modul ini mampu melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

Penelitian pengembangan modul pembelajaran matematika berbasis STEM umumnya banyak dikembangkan pada materi seperti bangun ruang sisi lengkung, trigonometri, statistika, barisan dan deret, serta vektor. Namun hingga saat ini, belum banyak penelitian yang mengembangkan modul berbasis STEM pada materi fungsi. Padahal, fungsi merupakan konsep fundamental dalam matematika yang memiliki banyak aplikasi lintas disiplin. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan tersebut dengan mengembangkan modul berbasis STEM pada materi fungsi, khususnya untuk siswa kelas VIII SMP/MTs. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran matematika berbasis STEM pada materi fungsi linear yang khusus ditujukan untuk siswa kelas VIII SMP/MTs. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur validitas, kepraktisan, dan efektivitas modul tersebut dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa pada materi fungsi linear.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *research and development* (*R & D*). Penelitian ini menggunakan Model Pengembangan ADDIE, Model ADDIE adalah rancangan penelitian pengembangan yang sering digunakan oleh para peneliti karena efektivitasnya. Model ADDIE terdiri dari lima tahapan: analisis (*Analyze*), desain (*Design*), pengembangan (*Development*), implementasi (*Implement*), dan evaluasi (*Evaluation*) (Cahyadi, 2019). Pengembangan modul dilakukan melalui lima tahapan dalam model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*), yang dijelaskan sebagai berikut: (1) Tahap analisis (*analyze*), mencakup analisis kurikulum dan analisis materi untuk memastikan kesesuaian pengembangan modul berbasis STEM; (2) Tahap perancangan (*design*), yaitu merancang modul secara sistematis meliputi tampilan visual, kesesuaian isi materi, tujuan pembelajaran, serta rancangan gambar dan teks; (3) Tahap pengembangan (*development*), bertujuan untuk menghasilkan dan memvalidasi modul yang dikembangkan, dengan melibatkan validasi dari ahli materi dan ahli media terhadap isi modul fungsi linear; (4) Tahap implementasi (*implementation*), yaitu mengujicobakan modul yang telah direvisi berdasarkan hasil validasi melalui uji coba kelompok kecil dan uji coba lapangan; (5) Tahap evaluasi (*evaluation*), dilakukan untuk menilai efektivitas modul dengan membandingkan hasil pretest dan posttest siswa setelah menggunakan modul tersebut.

Penelitian ini dilaksanakan di MTsN 1 Lombok Barat dengan melibatkan subjek uji coba kelompok kecil 6 orang dan uji coba lapangan 20 orang. Dalam penelitian ini, data dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk mengolah data dari hasil angket validasi dan kepraktisan, dengan tujuan menilai tingkat kevalidan dan kepraktisan modul yang dikembangkan. Sementara itu, analisis kuantitatif diterapkan untuk mengolah data hasil pretest dan posttest peserta didik dengan bantuan aplikasi SPSS melalui uji N-Gain, guna mengukur tingkat efektivitas modul yang telah dikembangkan. Instrumen penelitian ini meliputi lembar validasi modul, angket respons peserta didik dan guru, serta tes hasil belajar. Lembar validasi modul digunakan untuk menilai kualitas modul yang dikembangkan, dengan melibatkan ahli materi dan ahli media sebagai validator. Proses validasi mencakup beberapa aspek penting, seperti kesesuaian konten, ketepatan konsep, kejelasan penyajian, daya tarik tampilan, serta keterkaitan dengan pendekatan STEM. Angket respons berfungsi untuk memperoleh kepraktisan dan masukan dari guru dan peserta didik mengenai modul yang dikembangkan. Aspek yang dinilai dalam angket mencakup kemudahan penggunaan, keterbacaan, daya tarik, serta relevansi materi dengan konteks kehidupan sehari-hari yang sesuai dengan prinsip STEM. Sementara itu, tes hasil belajar digunakan untuk menilai pemahaman peserta didik terhadap materi fungsi linear setelah menggunakan modul, serta mengukur efektivitas modul dalam meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan siswa. Kevalidan produk yang dikembangkan dapat diketahui melalui penerapan kriteria kevalidan, guna menilai kelayakannya dalam penggunaan (Wongso, 2024) seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kevalidan

Persentase (%)	Kriteria Kevalidan
0-20	Tidak Valid
21-40	Kurang Valid
41-60	Cukup Valid
61-80	Valid
81-100	Sangat Valid

Kepraktisan produk yang dikembangkan dapat dinilai berdasarkan kriteria kepraktisan, sehingga dapat diketahui apakah produk tersebut praktis digunakan atau tidak. (Wongso, 2024) seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kepraktisan

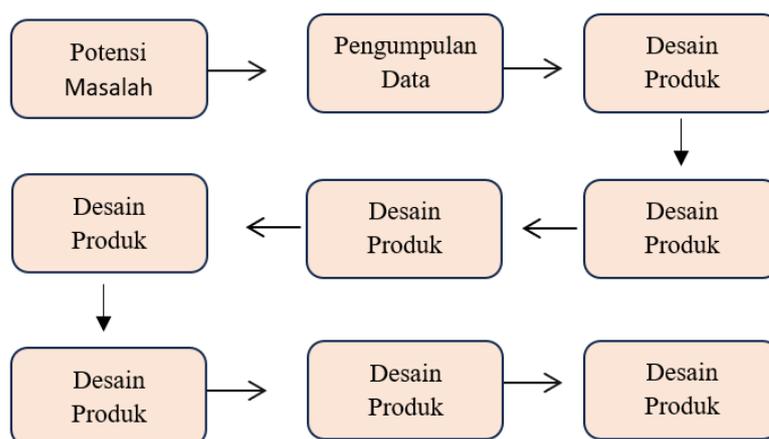
Persentase (%)	Kriteria Kepraktisan
0-20	Tidak Praktis
21-40	Kurang Praktis
41-60	Cukup Praktis
61-80	Praktis
81-100	Sangat Praktis

Analisis keefektifan dilakukan berdasarkan data hasil tes belajar peserta didik sebelum dan setelah menggunakan modul matematika berbasis STEM. Penilaian terhadap keefektifan suatu produk dilakukan melalui analisis data dengan menggunakan perhitungan uji normalitas gain (Sukarelawan et al., 2024). Dapat dilihat pada Tabel 3 Klasifikasi nilai normalitas Gain.

Tabel 3. Klasifikasi Normalitas Gain

Nilai normalitas gain	Kriteria
$g > 0,7$	Efektif
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Cukup efektif
$g < 0,3$	Kurang efektif

Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan suatu produk berupa modul ajar matematika berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada materi fungsi linear (persamaan garis lurus) untuk siswa kelas VIII SMP/MTs. Penelitian ini dilaksanakan di MTsN 1 Lombok Barat guna mengkaji tingkat validitas, kepraktisan, dan keefektifan dari modul ajar matematika berbasis STEM yang telah dikembangkan. Berikut hasil penelitian yang diperoleh:

a. Analisis (Analysis)

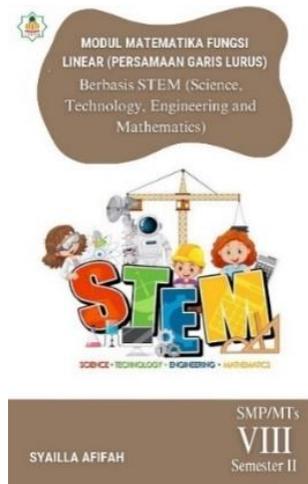
Masalah dalam penelitian ini diidentifikasi melalui wawancara dan observasi yang dilakukan peneliti pada Oktober 2024. Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran matematika MTsN 1 Lombok Barat pada 17 Oktober 2024, diketahui bahwa banyak siswa mengalami kecemasan dan ketakutan terhadap pelajaran matematika karena menganggapnya sebagai mata pelajaran yang sulit. Proses pembelajaran masih didominasi oleh metode ceramah dan diskusi, dengan bahan ajar terbatas pada Lembar Kerja Siswa (LKS) dan buku paket. Guru belum pernah mengembangkan modul pembelajaran berbasis STEM, meskipun pendekatan *Project-Based Learning (PBL)* dan *Inquiry-Based Learning* mulai diterapkan sebagai langkah awal menuju pembelajaran yang lebih kontekstual dan interaktif. Tahap pengumpulan data dilakukan untuk menganalisis kebutuhan dan permasalahan dalam pengembangan modul matematika berbasis STEM pada materi fungsi linear kelas VIII. Hasil analisis menunjukkan bahwa MTsN 1 Lombok Barat menerapkan Kurikulum Merdeka untuk kelas VII dan VIII, dengan materi fungsi linear dipilih karena penting dalam memahami konsep matematika lainnya. Namun, pembelajaran masih kurang kontekstual dan tidak terhubung dengan situasi nyata, sehingga pemahaman siswa rendah. Diperlukan pendekatan yang lebih aplikatif agar pembelajaran lebih bermakna.

b. Design (Perancangan)

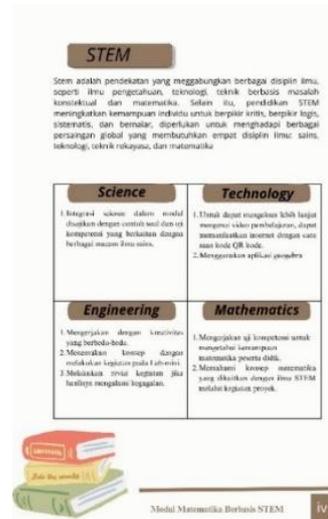
Modul matematika berbasis STEM pada materi fungsi linear ini disusun berdasarkan Capaian Pembelajaran Kurikulum Merdeka dan dirancang menggunakan aplikasi Canva sebagai media tampilan utama. Modul terdiri atas tiga bagian utama, yaitu pendahuluan yang mencakup elemen seperti sampul, kata pengantar, peta konsep, dan petunjuk penggunaan; bagian isi yang meliputi penyajian materi, contoh soal, aktivitas berbasis STEM, serta mini proyek laboratorium untuk melatih berpikir kritis dan kreatif; serta bagian penutup yang berisi rangkuman, evaluasi, daftar pustaka, dan identitas penulis. Modul ini bertujuan

mendukung pengembangan bahan ajar yang kontekstual, inovatif, dan relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

Pada bagian pendahuluan modul, terdapat sejumlah komponen penting yang dirancang untuk memandu alur pembelajaran peserta didik. Komponen-komponen tersebut meliputi halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, gambaran umum isi modul, penjelasan mengenai pendekatan STEM, petunjuk penggunaan modul, serta peta konsep yang berfungsi sebagai panduan dalam memahami materi.

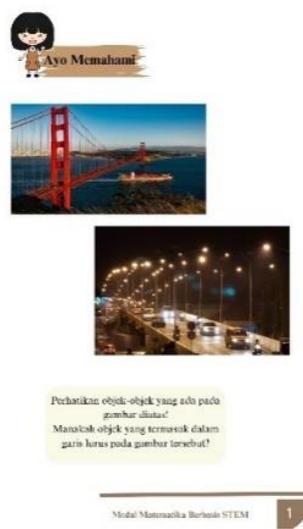


Gambar 2. Sampul Modul



Gambar 3. STEM

Bagian isi modul memuat berbagai komponen utama yang berperan dalam mendukung efektivitas proses pembelajaran. Komponen tersebut antara lain bagian *Ayo Memahami*, Kegiatan 1 yang disertai dengan penyajian materi, contoh soal, aktivitas berbasis pendekatan STEM, dilanjutkan dengan Kegiatan 2, kegiatan laboratorium berupa mini proyek, serta uji coba proyek.



Gambar 4. Ayo Memahami



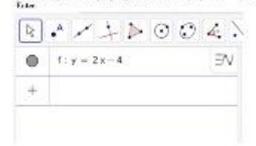
Gambar 5. Kegiatan 1

Aktivitas STEM (Technology)

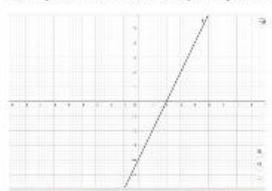
Kegiatan: Membuat persamaan garis lurus menggunakan aplikasi Geogebra

Tahap: Langkah-langkah membuat grafik pada persamaan garis lurus yang bisa dioperasikan melalui mouse.

1. Membuat aplikasi Geogebra Classic yang telah terinstal di komputer.
2. Pada kotak kerja Geogebra, perhatikan area kerja 4 bagian bawah. Ketikkan persamaan garis lurus yang ingin dibuat, misalnya $y = 2x - 4$. Klik ikon Grafik.



3. Grafik garis lurus akan muncul secara otomatis pada bidang koordinat.



Modul Matematika Berbasis STEM 5

Gambar 6. Aktivitas STEM

Grafik Garis Lurus



Garis lurus merupakan suatu himpunan titik-titik geometri yang terdistribusikan dan titik pada suatu bidang dan mencakup setiap garis lurus di dua arah. Berdasarkan kerucutnya, garis lurus dibagi menjadi garis malar (horizontal), garis tegak (vertikal) dan garis miring (diagonal).

Persamaan garis lurus dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$y = mx + c$$

Kerucutnya:

- m merupakan gradien
- c merupakan konstanta
- dan y merupakan variabel

Menggambar grafik:

Contoh:

Gambarlah garis dengan persamaan $y = x + 3$ menggunakan beberapa titik. Buatlah tabel titik berikut $y = x + 3$

x	y = x + 3	(x, y)
0	3 = 0 + 3	(0, 3)
1	4 = 1 + 3	(1, 4)
2	5 = 2 + 3	(2, 5)



Modul Matematika Berbasis STEM 3

Gambar 7. Materi Grafik

Gradien Garis Lurus

Kegiatan 2

1. Memahami konsep Gradien dan sifat-sifatnya



Kemiringan atap rumah memiliki peran kritis dalam memastikan efisiensi aliran air hujan dan mencegah potensi kerusakan struktural. Secara ilmiah, sudut kemiringan atap yang tepat memungkinkan air hujan mengalir dengan lancar, menghindari penumpukan yang dapat mengakibatkan kebocoran. Saat menentukan sudut kemiringan atap, beberapa faktor harus dipertimbangkan, antara lain: biaya, estetika, yang disesuaikan dengan jenis material penutup atap dan kondisi iklim setempat. Misalnya, untuk gantung beton dan keramik, sudut kemiringan yang direkomendasikan adalah antara 21,5 hingga 35 derajat, guna memastikan aliran air yang optimal dan mencegah ketahanan akibat beban berlebih. Dengan demikian, perencanaan atap yang baik akan memastikan kemiringan atap sangat penting untuk menjaga integritas struktural bangunan dan memastikan kenyamanan serta ketahanan bagi penghuninya.

Definisi:

Kemiringan atau gradien suatu garis $y = mx + c$ adalah:

$m = \frac{\text{jarak tegak}}{\text{jarak mendatar}} = \frac{\text{perubahan nilai y}}{\text{perubahan nilai x}}$

Modul Matematika Berbasis STEM 7

Gambar 8. Kegiatan 2

Lab mini proyek STEM

Kegiatan: Membuat model atap rumah menggunakan trik co-learn

Alat dan bahan: Stik es krim, Lem, tusuk gigi, busur, kertas grafik, pena, mistar/rol, busur kompas (jika ada), penggaris, busur derajat, pensil, gunting atau pemotong, etiket, spidol, secukupnya dan bus (jika sudah tersedia di tempat)

Langkah-langkah pembuatannya:

1. Menentukan Bentuk Atap
 1. Tentukan jenis atap yang akan dibuat:
 2. Buat skema dasar atap dalam bentuk grafik atau gunakan aplikasi spreadsheet atau software atau lain-lain (jika sudah tersedia di tempat)
2. Membuat kerangka atap
 1. Jika Atap Berbentuk Segitiga (Atap Pelana)
 - Membuat Kerangka Segitiga
 - Siapkan 4 stik es krim.
 - Susun 3 stik es krim membentuk kerangka.
 - Rekatkan dengan lem tusuk gigi atau lem kayu. Jika digunakan kawat tempa.
 - Hiasi kerangka dengan gambar atau gambar lain.
 - Menyempurnakan Kerangka Segitiga
 - 1. Susun 4 stik es krim sebagai penutup kerangka.
 - 2. Dibalokkan bagian atas dan bawah dengan 2 stik es krim sebagai balok penyangga.
 - 3. Jalinaskan dengan lem tusuk gigi dan kawat tempa kerangka.
 2. Jika Atap Berbentuk Atap Limas (Empennan)
 - Membuat Kerangka Empennan
 - Siapkan 4 stik es krim untuk kerangka.
 - Susun 4 stik es krim sebagai kerangka kerangka atap. Jika diperlukan pada bagian di bawah kerangka.
 - Menyempurnakan Kerangka Empennan
 - 1. Susun 4 stik es krim sebagai penutup kerangka.
 - 2. Dibalokkan bagian atas dan bawah dengan 2 stik es krim sebagai balok penyangga.
 - 3. Jalinaskan dengan lem tusuk gigi dan kawat tempa kerangka.
3. Membuat Permodelan Atap dan Stik Es Krim
 - Hias permodelan kerangka atap dengan gambar atau gambar lain.
 - Susun stik es krim sebagai kerangka di atas kerangka atap.
 - Rekatkan atap per model dengan busur kompas.
 - Perhatikan apakah atap yang dibuat sudah sesuai dengan bentuk busur.
 - Rekatkan kerangka atap dengan busur kompas.

Modul Matematika Berbasis STEM 8

Gambar 9. Lab mini proyek STEM

Pada bagian penutup, modul ini dilengkapi dengan rangkuman materi, uji kompetensi sebagai evaluasi pemahaman, daftar pustaka sebagai referensi acuan, serta identitas penulis.

c. *Development* (Pengembangan)

Produk divalidasi oleh satu ahli materi dan satu ahli media sebelum diuji cobakan. Validasi oleh ahli materi mencakup aspek isi, penyajian, bahasa, dan integrasi STEM melalui 33 butir penilaian, dengan hasil kevalidan sebesar 95,45% yang termasuk dalam kategori "sangat valid." Sementara itu, validasi dari ahli media difokuskan pada aspek kegrafikan melalui 23 butir penilaian dan memperoleh skor kevalidan sebesar 82,60%, juga dalam kategori "sangat valid." Berdasarkan hasil tersebut, produk dinyatakan layak untuk tahap uji coba dengan revisi. Setelah tahap validasi oleh ahli materi dan ahli media selesai, langkah berikutnya adalah melakukan revisi produk untuk meningkatkan kualitasnya. Revisi ini dilakukan berdasarkan masukan dan saran dari para ahli, dengan tujuan agar produk lebih sesuai dengan standar keilmuan, keterbacaan, dan keterpakaian dalam proses pembelajaran. Perbaikan mencakup aspek isi, penyajian, bahasa, dan tampilan visual agar modul dapat digunakan secara

maksimal dalam uji coba lapangan. Adapun hasil revisi disesuaikan dengan rekomendasi para ahli, seperti penambahan elemen STEM pada sampul dan penyesuaian simbol matematika agar konsisten, sesuai saran dari ahli materi, serta penyesuaian materi dengan alokasi waktu pembelajaran, sebagaimana disarankan oleh ahli media.

d. *Implementation* (Implementasi)

Setelah produk direvisi berdasarkan masukan dari para ahli, tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba kepada peserta didik untuk mengevaluasi tingkat kepraktisan modul. Uji coba ini dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu uji coba kelompok kecil dilakukan pada tanggal 24 februari 2025 yang melibatkan 6 siswa kelas VIII H MTsN 1 Lombok Barat, dan uji coba lapangan dilakukan 8 maret 2025 yang melibatkan 20 siswa dari kelas yang sama. Berdasarkan angket yang diisi oleh peserta didik dalam uji coba kelompok kecil, diperoleh hasil persentase kepraktisan sebesar 77,20%, yang termasuk dalam kategori "praktis". Temuan ini menunjukkan bahwa modul dinilai mudah digunakan dan dipahami dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa modul matematika berbasis STEM yang dikembangkan memiliki tingkat kepraktisan yang baik dan layak digunakan, serta perlu dilakukan revisi akhir sebelum dilanjutkan ke tahap uji coba lapangan.

Setelah uji coba produk pada kelompok kecil dilaksanakan, tahap selanjutnya adalah merevisi produk berdasarkan masukan dan saran dari peserta didik. Revisi dilakukan sesuai dengan tanggapan yang diberikan, yaitu melakukan penyesuaian pada unsur warna dalam aspek STEM di bagian awal modul agar selaras dengan skema warna keseluruhan yang digunakan dalam modul tersebut. Setelah uji coba kelompok kecil dan revisi berdasarkan temuan dari tahap tersebut, langkah berikutnya adalah melaksanakan uji coba lapangan untuk mengevaluasi kepraktisan dan keefektifan produk dalam konteks pembelajaran yang lebih luas. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana produk yang dikembangkan dapat diterapkan secara praktis dalam situasi pembelajaran yang sesungguhnya. Pengumpulan data dilakukan melalui penyebaran angket kepada peserta didik dan guru. Selain itu, uji kepraktisan juga dilakukan terhadap salah satu guru mata pelajaran matematika, untuk mendapatkan penilaian dari perspektif pengajar. Berdasarkan hasil uji coba kepraktisan lapangan dan angket yang diisi oleh 20 peserta didik, modul matematika berbasis STEM termasuk dalam kategori "praktis" dengan persentase kepraktisan sebesar 79,84%. Di sisi lain, hasil angket yang diisi oleh guru menunjukkan bahwa modul tersebut tergolong "sangat praktis" dengan persentase sebesar 83,33%. Hasil ini menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan dapat diterapkan dengan baik dalam pembelajaran, baik dari perspektif peserta didik maupun guru.

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Uji keefektifan produk dilakukan dengan membandingkan hasil nilai pretest dan posttest peserta didik. Pengujian ini melibatkan 26 siswa kelas VIII H di MTsN 1 Lombok Barat. Pretest diberikan untuk mengetahui tingkat pemahaman awal peserta didik sebelum menggunakan modul matematika berbasis STEM, sedangkan posttest digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar setelah penerapan modul tersebut. Apabila terdapat peningkatan nilai yang signifikan antara hasil pretest dan posttest, maka modul matematika berbasis STEM dapat dinyatakan efektif dalam mendukung proses pembelajaran. Berdasarkan data hasil uji keefektifan yang diperoleh melalui perbandingan nilai tes peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan modul matematika berbasis STEM menunjukkan rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,9108.

Tabel 4. Hasil Uji N-gain

N	Min	Max	Mean	Std. Deviation
Ngain_Skor	26	.52	.97	.9108
Ngain_persen	26	52.38	96.88	91.0756
Valid N (listwise)	26			12.06128

tersebut berada pada kategori $g > 0,7$, yang menurut kriteria interpretasi termasuk dalam kategori "efektif". Hal ini mengindikasikan bahwa modul yang dikembangkan oleh peneliti dapat secara efektif meningkatkan hasil belajar peserta didik dan layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

2. Pembahasan

Modul matematika berbasis STEM pada materi fungsi linear mengintegrasikan elemen *Science* melalui eksplorasi konsep ilmiah dan soal kontekstual, serta *Technology* melalui penggunaan GeoGebra dan QR code, meskipun terdapat kendala teknis saat ditampilkan dengan proyektor. Elemen *Engineering* diwujudkan melalui proyek pembuatan dan pengujian miniatur atap rumah, sementara *Mathematics* menjadi dasar pembelajaran dengan fokus pada pemahaman dan penerapan konsep fungsi linear dalam kehidupan sehari-hari.

Integrasi pendekatan STEM dalam modul ini terbukti mendorong peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah. Siswa ditantang untuk merancang solusi terhadap permasalahan nyata, seperti menguji efektivitas model atap dalam mengalirkan air, yang menuntut mereka untuk berpikir sistematis dan analitis. Selain itu, keterlibatan aktif siswa sangat terlihat dalam kegiatan proyek berbasis STEM, yang tidak hanya meningkatkan motivasi belajar tetapi juga menciptakan suasana pembelajaran yang menyenangkan dan kolaboratif. Penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Rauf Prakon Wongso pada materi segiempat dan segitiga, (Wongso, 2024) serta oleh Romiyatul Maula pada pembelajaran kimia berbasis STEM (Maulana, 2023). Kedua penelitian tersebut juga menunjukkan hasil validitas dan kepraktisan modul yang tinggi, serta peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Kesamaan ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM secara konsisten memberikan dampak positif dalam pengembangan bahan ajar lintas mata pelajaran.

Hasil penelitian ini mendukung temuan dari studi-studi sebelumnya yang menunjukkan efektivitas modul berbasis STEM dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Sebagaimana penelitian Rilla Nofita Putri dkk. (Nofita Putri et al., 2023) yang mengembangkan modul STEM pada materi pencemaran lingkungan, modul ini juga menghasilkan peningkatan signifikan pada nilai N-Gain peserta didik, yang menunjukkan bahwa pendekatan STEM efektif dalam meningkatkan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis siswa. Modul yang dikembangkan memiliki beberapa keunggulan, yaitu inovatif karena menggabungkan proyek nyata dalam pembelajaran matematika, kontekstual karena materi dikaitkan langsung dengan kehidupan sehari-hari seperti bentuk dan fungsi atap rumah, serta menyenangkan karena metode proyek mendorong partisipasi aktif siswa. Selain itu, pendekatan ini membangun keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan tanggung jawab dalam belajar secara mandiri maupun berkelompok. Meskipun hasilnya menjanjikan, penelitian ini memiliki keterbatasan, seperti pelaksanaan uji coba yang terbatas pada satu sekolah dan melibatkan kelompok kecil siswa pada tahap awal. Selain itu, terdapat kendala teknis dalam penggunaan aplikasi GeoGebra melalui proyektor yang memengaruhi efektivitas pemanfaatan teknologi secara maksimal dalam pembelajaran. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi positif terhadap praktik pembelajaran matematika, khususnya dalam konteks Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek dan pengembangan kompetensi. Modul ini dapat menjadi alternatif strategi pembelajaran yang lebih kontekstual dan interaktif, serta mendukung pencapaian profil pelajar Pancasila dengan mendorong siswa menjadi pemecah masalah dan inovator.

Melihat keberhasilan modul ini, terdapat potensi besar untuk mengembangkan modul serupa pada topik matematika lainnya, seperti persamaan kuadrat, geometri, atau statistika. Selain itu, modul juga dapat dikembangkan untuk jenjang pendidikan lain, baik SD maupun SMA, dengan menyesuaikan kompleksitas proyek dan pendekatan sesuai tingkat perkembangan kognitif siswa. Hal ini sejalan dengan pentingnya pengembangan bahan ajar yang adaptif, relevan, dan menyenangkan bagi siswa.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Modul pembelajaran matematika berbasis STEM pada materi fungsi linear yang dikembangkan menggunakan model ADDIE terbukti memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Hasil validasi dari ahli materi dan media menunjukkan kategori sangat valid, uji kepraktisan oleh siswa dan guru menunjukkan kategori praktis hingga sangat praktis, serta nilai N-Gain sebesar 0,91 mengindikasikan efektivitas tinggi dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Modul ini memberikan kontribusi nyata dalam mendukung pembelajaran matematika yang kontekstual dan aplikatif, serta layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar mandiri di kelas VIII MTsN.

Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada ruang lingkup materi yang hanya mencakup fungsi linear dan belum menguji modul di lingkungan sekolah yang berbeda. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya mengembangkan modul serupa pada materi matematika lain, serta mengujinya di jenjang dan kondisi sekolah yang lebih bervariasi untuk melihat konsistensi efektivitasnya. Selain itu, integrasi modul dengan teknologi interaktif juga direkomendasikan guna meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa.

REFERENSI

- Aini, K. (2023). *Pengembangan Modul Matematika Berbasis Pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (Steam) Pada Materi Trigonometri Untuk Tingkat Sma/Sederajat, (Skripsi, FTK, UIN Kiai Haji Achmad Siddiq, Jember, 2023).*
- Almuharomah, F. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2019). Pengembangan Modul Fisika STEM Terintegrasi Kearifan Lokal "Beduk" untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMP. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika, Vol. 7*(1), 1. <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i1.5630>
- Angraini, F., Walid, A., Ansyah, E., Ikhsan, A., & Islam Negeri Fatmawati Soekarno Bengkulu Tadris Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Negeri Fatmawati Soekarno Bengkulu, U. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis STEM untuk Menumbuhkan HOTS di SMP. *Jurnal Muara Pendidikan, 7*(1), 33–40. <https://ejournal.stkip-mmb.ac.id>
- Anisa, I. S., Triwoelandari, R., & Yono, Y. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa Sd/Mi. *Refleksi Edukatika: Jurnal Ilmiah Kependidikan, 12*(2), 224–233. <https://doi.org/10.24176/re.v12i2.6840>
- Anita, Y., Thahir, A., Komarudin, K., Suherman, S., & Rahmawati, N. D. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Jurnal Pendidikan Matematika, 10*(3), 401–412. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v10i3.1004>
- Cahyadi, R. A. H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa: Islamic Education Journal, 3*(1), 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Elfita, R., Ibrahim, N., & Kusumawardani, D. (2021). Pengembangan Modul Online Sistem Belajar Terbuka Dan Jarak Jauh Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Pada Program Studi Teknologi Pendidikan. *Jurnal pendidikan umum, 12*(1), 44–66. <https://doi.org/10.46244/visipena.v12i1.1476>
- Febriyanti, E., Indrawati, Supeno, Sutarto, & Mahardika., I. K. (2014). *The Effectiveness Of The Module-Based STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) To Study Physics At Vocational High School. 6*(5), 1367–1370. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/7168>
- Gayatri, M. A. (2023). *Pengembangan Modul Ajar Barisan Dan Deret Dengan Model RBL- STEM Untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Komputasional, (Skripsi, FTK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta).*
- Irmawati, I., Syahmani, S., & Yulinda, R. (2021). *Pengembangan Modul IPA Pada Materi Sistem Organ dan Organisme Berbasis STEM-Inkuiri untuk Meningkatkan Literasi Sains. 1*(2), 64. <https://doi.org/10.20527/jmscedu.v1i2.4048>
- Kosasih. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar* (PT Bumi Ak).
- Laisnima, L., & Siregar, T. (2020). Modul Pembelajaran Berbasis Science, Technology, Engineering and

- Mathematics (STEM) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Peserta didik pada Materi Redoks dan Sel Elektrolis. *jurnal Ilmu pendidikan indonesia*, 8(2).Hal 84
- Mabruroh, P. H. N. (2021). *Pengembangan Modul Matematika dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik kelas IX SMP, (Skripsi, FST UIN Walisongo Semarang, Semarang).*
- Marta, Y. M. V., & Ramli. (2021). Analisis Kebutuhan Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Pendekatan STEM. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika dan Riset Ilmiah)*, 5(2), 95–101. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v5i2.918>
- Maulana, R. (2023). *Pengembangan Modul Kimia Berbasis STEM Pada Materi Minyak Bumi Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa, (Skripsi, FKIP Universitas Mataram, Mataram).*
- Millania, A. N. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis STEM dengan Model PBL untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *UIN Sunan Ampel Surabaya*, 1–131.
- Mustafa, A. S., Arsyad, M., & Helmi. (2020). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). *Seminar Nasional Fisika*, 3, 20–23.
- Nisrokha. (2015). Teknik mengembangkan modul mata kuliah sejarah pendidikan Islam. *Jurnal Madaniyah*, 2(1), 296–308.
- Nofita Putri, R., Hariyadi, S., & Mudakir, I. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis STEM pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Bioshell*, 12(2), 111–119. <https://doi.org/10.56013/bio.v12i2.2198>
- Nurlatifah, S. S., Triwoelandari, R., & Arif, S. (2023). *Kelayakan Modul Pembelajaran IPA Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Karakter Dan Rasa Ingin Tahu*. 8(1). Hal 17
- Octavia, M. salsabila putri, Aristya, P. D. P., & Ridlo, Z. R. (2024). *Pengembangan Modul IPA Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Bagi Siswa SMP*. 14(1), 289–297.
- Puspitasari, E., Dwi Aristya Putra, P., & Handayani, R. D. (2021). Pengembangan Buku Ajar Fisika Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor di SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(1), 44–52. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.465>
- Rahmawati, L., Juandi, D., & Nurlaelah, E. (2022). implementation STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2002–2014.
- Rohimah, Si. (2019). *Pengembangan modul matematika dengan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Kelas X SMK Negeri 2 Jambi, (Skripsi, FKIP Universitas Batanghari Jambi, Jambi).*
- Saragih, P. P., & Tanjung, I. F. (2023). Development of STEM-Based Environmental Change Module to Enhance Environmental Literacy. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 14(1), 89–98. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v14i1.17884>
- Septiadevana, R., & Abdullah, N. (2024). Developing STEM project-based learning module for primary school teachers: a need analysis. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(4), 2585–2593. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i4.28894>
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs Stacking Analisis Perubahan Abilitas peserta didik dalam desain One Group Pretest-Posttest*. Surya Cahya.
- Wongso, R. P. (2024). *Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis STEM Pada Materi Segiempat Dan Segitiga Kelas VII smp/mts, (Skripsi, FTK UIN Mataram, Mataram).*
- Zulaiha, F., & Kusuma, D. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(2), 246–255. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i2.2182>