

Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Penalaran Matematis Pada Materi Operasi Matriks Siswa Kelas XI SMK Negeri 1 Bonepantai

Rufianti¹, Sumarno Ismail^{2*}, Novianita Achmad³

¹ Mahasiswa Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

² Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

³ Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo

rufiantirnt@gmail.com

Diterima:24-06-2025; Direvisi:06-07-2025; Dipublikasi: 19-07-2025

Abstract

Reasoning is a systematic thought process to connect facts and draw logical conclusions. Mathematical reasoning is at the core of learning mathematics because it involves a critical and structured thinking process. This research aims to develop a learning module based on mathematical reasoning on matrix operation materials that is valid, practical, and effective for grade XI students of SMK Negeri 1 Bonepantai. The method used is research and development (Research and Development) with the ADDIE model which consists of *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation* stages. Data collection was carried out through interviews, observations, documentation, and questionnaires. The aspects measured in this study include the validity of the module through the assessment of material experts and media experts, practicality through teacher and student responses, and effectiveness based on student learning outcomes. The results showed that the module was declared valid based on expert assessment, practical with an average practicality score of 90% from students, and effective with 88% of students achieving scores above KKM (≥ 70), as well as an average score of 80.18. Thus, this mathematical reasoning-based learning module is suitable for use as teaching material on matrix operations material.

Keywords: Development; Learning Modules; Mathematical Reasoning; Matrix

Abstrak

Penalaran adalah proses berpikir sistematis untuk menghubungkan fakta dan menarik kesimpulan logis. Penalaran matematis merupakan inti dari pembelajaran matematika karena melibatkan proses berpikir kritis dan terstruktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis penalaran matematis pada materi operasi matriks yang valid, praktis, dan efektif untuk siswa kelas XI SMK Negeri 1 Bonepantai. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (Research and Development) dengan model ADDIE yang terdiri atas tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dokumentasi, dan angket. Aspek yang diukur dalam penelitian ini mencakup kevalidan modul melalui penilaian ahli materi dan ahli media, kepraktisan melalui respon guru dan siswa, serta keefektifan berdasarkan hasil belajar siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul dinyatakan valid berdasarkan penilaian ahli, praktis dengan skor rata-rata kepraktisan dari siswa sebesar 90%, dan efektif dengan 88% siswa mencapai nilai di atas KKM (≥ 70), serta nilai rata-rata sebesar 80,18. Dengan demikian, modul pembelajaran berbasis penalaran matematis ini layak digunakan sebagai bahan ajar pada materi operasi matriks.

Kata Kunci: Pengembangan; Modul Pembelajaran; Penalaran Matematis; Matriks

1. PENDAHULUAN

Matematika bukan hanya cabang ilmu dasar yang mendasari kemajuan pendidikan dan teknologi, tetapi juga membantu orang belajar berpikir sistematis, logis, kreatif, dan kritis. Dalam pembelajaran matematika, penalaran matematis memegang peran yang sangat penting. Seperti yang dinyatakan oleh National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) pada tahun 2020, penalaran matematis memungkinkan siswa untuk mengaitkan, menerapkan, dan mengembangkan konsep matematika dalam berbagai situasi. Menurut NCTM, tujuan utama pembelajaran matematika adalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, yang meliputi representasi, pemecahan masalah, komunikasi, penalaran, koneksi, dan pembuktian. (Melawati, 2020). Jadi, penalaran matematis berfungsi sebagai alat utama untuk membantu siswa memahami konsep-konsep matematika, termasuk materi matriks.

Penalaran matematis tidak hanya penting untuk pemahaman konsep, tetapi juga memungkinkan siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam menyelesaikan masalah dunia nyata. Siswanto dan Meiliasari (2024) menekankan bahwa dalam menghadapi tantangan pembelajaran matematika di era modern, siswa harus mengembangkan kemampuan penalaran matematis yang kuat, yang akan mempermudah mereka untuk memahami dan menguasai konsep-konsep matematika (Siswanto & Meiliasari, 2024). Van Hiele (1986) berpendapat bahwa perkembangan penalaran matematis pada siswa berfokus pada kemampuan mereka untuk berpikir secara logis dan abstrak, yang sangat penting dalam memahami konsep-konsep seperti operasi matriks (Ismail et al., 2024). Penalaran matematis ini dapat dilihat sebagai proses berpikir yang mendorong siswa untuk memahami ide lebih mendalam daripada hanya menghafal rumus atau mengikuti prosedur mekanis.

Ditingkat pendidikan SMK, pembelajaran matematika sangat penting karena memberikan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Salah satu materi yang sering menjadi tantangan adalah materi matriks. Meskipun matriks banyak digunakan di bidang ekonomi, ilmu komputer, dan analisis data, banyak siswa yang mengalami kesulitan memahami konsepnya. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Hermanto dan Susilawati (2023) menemukan bahwa 65% siswa mengalami kesalahan dalam memahami konsep matriks. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh fakta bahwa siswa tidak menggunakan penalaran matematis yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah matriks yang lebih kompleks (Dwitifani Hermanto & Susilawati, 2023). Sebab siswa SMK dianggap memiliki sikap yang negatif terhadap matematika, guru tidak memperhatikan kemampuan penalaran matematis siswa. Hal ini didukung oleh Nasution (2016), yang menyatakan bahwa siswa dengan kejuruan tertentu, yaitu siswa SMK, diduga memiliki sikap yang negatif terhadap matematika. Akibatnya, guru hanya berkonsentrasi pada ketuntasan hasil belajar siswa daripada meningkatkan kemampuan penalaran matematis mereka (Nasution et al., 2022).

Di beberapa sekolah, seperti SMK Negeri 1 Bonepantai, pembelajaran matematika biasanya diajarkan dengan pendekatan satu arah. Pendekatan ini melibatkan guru berkonsentrasi pada pemaparan materi dan siswa hanya mendengarkan secara pasif. Widyastuti (2019) menyebutkan bahwa modul sebagai bahan ajar mandiri dengan bahasa yang sederhana dan sesuai tingkat siswa dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran (Ningrum et al., 2021). Selain itu, Syahputra dan Muktiari (2023) menegaskan bahwa modul dapat mendukung pembelajaran mandiri dengan peran guru sebagai fasilitator. Dalam pembelajaran yang menggunakan modul, peran guru sebagai fasilitator lebih menonjol, sementara pendampingan diberikan secara minimal (Syahputra & Muktiari, 2023).

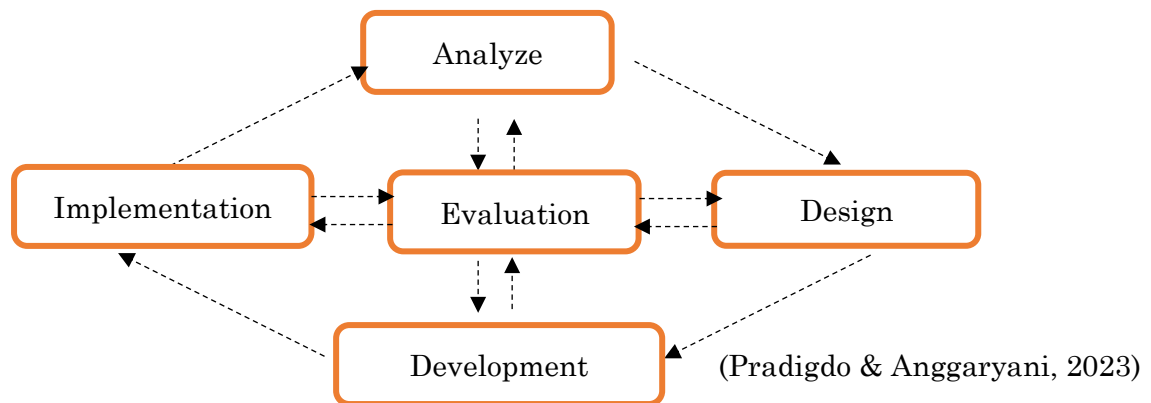
Siswa diharapkan dapat belajar sendiri dengan modul ini. Kemampuan siswa untuk berpikir kreatif matematis dan pemahaman materi matematika yang lebih kompleks, seperti operasi matriks, dipengaruhi oleh perbedaan gaya kognitif mereka. Siswa dengan gaya kognitif Field Independent (FI) cenderung memiliki kemampuan berpikir kreatif yang lebih baik, yang membantu mereka memahami dan menerapkan konsep-konsep operasi matriks dengan lebih mudah (Gumalangit & Achmad, 2023). Kondisi ini membatasi pemahaman siswa tentang konsep-konsep matematika, termasuk matriks. Modul pembelajaran berbasis penalaran matematis dapat membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan analitis mereka dalam memahami operasi matriks. Pembelajaran berbasis masalah telah terbukti berhasil dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi bilangan pecahan (Pauweni & Iskandar, 2021). Dengan mengembangkan penalaran matematis, siswa dapat menjadi lebih aktif dalam menganalisis, menyelesaikan, dan menerapkan masalah matematika yang melibatkan konsep matriks, bukan hanya menghafal rumus (ANISAH, 2021). Penalaran matematis juga akan mendorong siswa untuk berpikir lebih kreatif dan kritis saat menghadapi masalah yang lebih kompleks. Selain itu, karena proses pembelajaran matematika seringkali membatasi keterlibatan aktif siswa, kemampuan dan kualitas berpikir kreatif siswa akan menjadi lebih rendah (Selfiani et al. 2022). Oleh karena itu, modul pembelajaran harus dirancang dengan cara yang mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam penalaran matematis.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat modul pembelajaran berbasis penalaran matematis yang berfokus pada materi operasi matriks untuk siswa di kelas XI SMK Negeri 1 Bonepantai. Modul ini diharapkan dapat membantu siswa memahami materi matriks secara lebih mendalam dengan menggunakan pendekatan yang interaktif dan aplikatif, berdasarkan teori konstruktivisme. Modul ini dirancang untuk membantu siswa memecahkan masalah matematika secara mandiri.

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE, yang mencakup *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation*

(Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi) dengan metode deskriptif. Lima tahapan model ini digunakan dalam proses pengembangan penelitian.



Gambar 1. Tahapan model ADDIE

Tahapan-tahapan model pengembangan ADDIE meliputi 1) Analisis, yaitu mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran dan karakteristik siswa agar modul pembelajaran yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan siswa, 2) Desain, yaitu merancang struktur materi dan penilaian yang jelas sehingga dapat mengakomodasi peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa, 3) Pengembangan, yaitu modul pembelajaran dirancang menjadi produk nyata dan divalidasi lalu diuji coba kepada kelompok kecil untuk memperoleh umpan balik sebelum diterapkan, sebelum modul pembelajaran dapat diimplementasikan sangat penting untuk melakukan validasi dan pengujian produk yang dikembangkan. 4) Implementasi, yaitu modul pembelajaran diujicoba di kelas untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitasnya dalam pembelajaran, 5) Evaluasi, yaitu dilakukan secara formatif dan sumatif untuk menilai keberhasilan modul dalam meningkatkan hasil belajar siswa (memperkuat kemampuan penalaran matematis mereka) (Yunita et al., 2024).

Instrumen penelitian ini menggunakan angket, pedoman wawancara, dan tes untuk mengukur kepraktisan dan validitas modul pembelajaran (Andayani & Pratama, 2022). Validasi dan pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian produk untuk penggunaan pendidikan. Validator, yang terdiri dari validator ahli materi dan validator ahli desain. Hasil akhir dari penilaian kelayakan ini adalah persentase penilaian validator untuk menilai kesesuaian modul pembelajaran dengan tujuan pengembangan modul (Yunita et al., 2024). Digunakan skala likert dari 1 hingga 4 untuk menguji modul pembelajaran, lembar angket dinilai untuk mengetahui seberapa valid dan efektif modul tersebut untuk digunakan di lingkungan pendidikan. Berikut adalah kategori berdasarkan skala Likert.

Tabel 1. Kategori penilaian skala likert

Skor	Keterangan
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Kurang Setuju
1	Tidak Setuju

(Kurniawan & Matematika, 2023)

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan distribusi angket. Interaksi siswa dengan modul dinilai melalui observasi, dan wawancara dan angket menunjukkan persepsi dan respons validator, siswa, dan guru terhadap modul. Untuk menganalisis data, digunakan analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif (Zahroh & Sudira, 2014). Data kualitatif terdiri dari kata-kata atau deskripsi yang membantu pembelajar memahami dan menguraikan elemen-elemen dalam modul pembelajaran, sedangkan data kuantitatif terdiri dari angka yang digunakan untuk evaluasi numerik. Metode analisis data deskriptif yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan rumus-rumus berikut:

Data yang didapatkan dari para ahli materi dan desain dihitung presentase kevalidannya. Aspek kevalidan yang diukur dalam penelitian ini meliputi: (1) kesesuaian isi modul dengan capaian pembelajaran; (2) kejelasan alur dan sistematika penyajian materi; (3) ketepatan penerapan pendekatan penalaran matematis; serta (4) penggunaan bahasa dan tampilan grafis yang sesuai dengan karakteristik peserta didik SMK. Data kevalidan dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Kevalidan (Kv)} = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Keterangan:

TSe: Total nilai yang diberikan validator pada angket validasi

TSh: Total nilai maksimal pada angket validasi

Kemudian analisis dilanjutkan dengan menggunakan perhitungan validasi gabungan dengan rumus berikut:

$$\text{Persentase Kv total} = \frac{\text{jumlah presentase Kv}}{\text{jumlah validator}}$$

Hasil presentase tersebut selanjutnya kategorikan menurut kriteria validasi analisis nilai rata-rata.

Tabel 2. Konversi Kategori Kevalidan

Presentase	Kevalidan
$85,01\% \leq Kv \leq 100\%$	Sangat Valid
$70,01\% \leq Kv \leq 85\%$	Valid
$50,01\% \leq Kv \leq 70\%$	Kurang Valid
$0\% \leq Kv \leq 50,3345\%$	Sangat Tidak Valid

(Richmasari et al., 2023)

Data keefektifan modul diukur berdasarkan: (1) ketuntasan belajar siswa yang mencapai ≥ 70 sebagai KKM; (2) peningkatan kemampuan penalaran matematis berdasarkan hasil tes; serta (3) respon siswa terhadap efektivitas modul dalam membantu memahami materi. Data keefektifan modul pembelajaran yang diperoleh dari tes soal kemampuan penalaran yang dilakukan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Nilai Klasikal (NK)} = \frac{\text{Jumlah siswa yang tuntas}}{\text{jumlah siswa keseluruhan}} \times 100\%$$

Tabel 3. Kategori penilaian kemampuan penalaran matematis siswa

Nilai	Kategori
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup Baik
21-40	Kurang Kurang
0-20	Sangat Kurang

(Nasution et al., 2022)

Ketuntasan diukur berdasarkan nilai yang diperoleh siswa dalam tes soal penalaran. Siswa dianggap tuntas jika skor yang diperoleh minimal 70, sesuai dengan kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang berlaku di sekolah lokasi penelitian. Ketuntasan belajar secara klasikal tercapai apabila 80 % siswa memperoleh skor ≥ 70 .

Data kepraktisan diperoleh berdasarkan hasil distribusi angket dari siswa dan guru. Data kepraktisan modul diukur berdasarkan tanggapan guru dan siswa terhadap: (1) kemudahan penggunaan modul; (2) kejelasan petunjuk dan aktivitas siswa; (3) keterbacaan dan keterpahaman isi modul; serta (4) kemanfaatan modul dalam membantu pemahaman konsep operasi matriks. Data kepraktisan dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Presentasi Respon (\%)} = \frac{\text{jumlah respon positif}}{\text{jumlah responden}} \times 100\%$$

Tabel 4. Kriteria respon Guru dan siswa

Presentase respon peserta didik (R)	Kategori
$85\% \leq RS$	Sangat Positif
$70\% \leq RS \leq 85\%$	Positif
$50\% \leq RS \leq 70\%$	Kurang Positif
$0\% \leq RS \leq 50\%$	Tidak Positif

(Mardianto et al., 2022)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

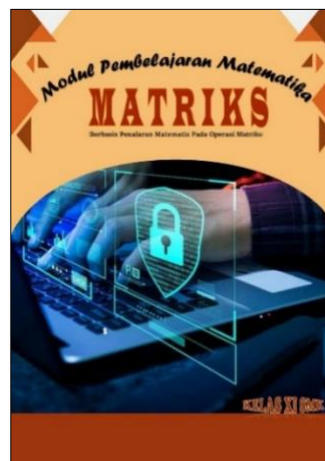
Hasil

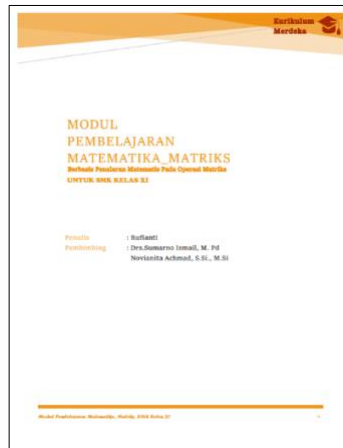
Penelitian ini menggunakan model ADDIE sebagai kerangka kerja dalam mengembangkan modul pembelajaran materi operasi matriks berbasis penalaran matematis. Berikut ini adalah hasil pengembangan yang diperoleh dari setiap tahap dari model ADDIE:

Pada tahap analisis, kebutuhan siswa dan karakteristik pembelajaran materi operasi matriks di kelas XI SMK Negeri 1 Bonepantai diidentifikasi. Menurut observasi dan wawancara yang dilakukan dengan guru, siswa menghadapi kesulitan dalam memahami konsep operasi matriks. Ini terutama berlaku untuk elemen penalaran matematis yang diperlukan untuk menyelesaikan soal-soal yang berkaitan. Hasilnya menentukan standar untuk pembuatan modul pembelajaran yang berfokus pada meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Laporan kebutuhan pembelajaran, yang merupakan hasil dari tahap analisis ini, berfungsi sebagai dasar untuk perancangan modul.

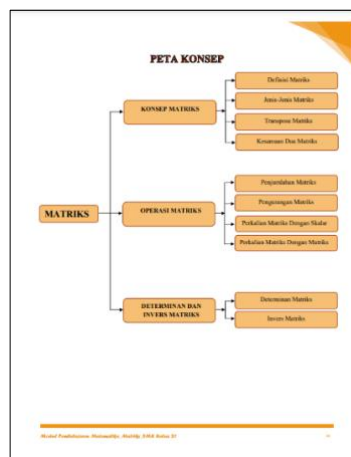
Proses desain menghasilkan rancangan modul pembelajaran yang mencakup materi operasi matriks dengan penekanan pada pengembangan penalaran matematis. Modul ini disusun secara menyeluruh untuk mencakup tujuan pembelajaran, struktur isi, cara penyajian materi, dan instrumen evaluasi, termasuk latihan dan tes yang dirancang untuk mengukur kemampuan penalaran matematis siswa.

Menurut rancangan, modul pembelajaran dibuat dalam bentuk protipe. Ini terdiri dari penjelasan materi, contoh soal, dan latihan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Beberapa ahli materi dan ahli desain memvalidasi model modul untuk memastikan apakah itu sah dan layak digunakan dalam lingkungan pendidikan. Setelah divalidasi, prototipe modul diuji pada kelompok siswa yang lebih kecil untuk mengetahui seberapa baik modul pembelajaran itu dan seberapa mudah digunakan. Pada tahap ini, prototipe modul telah dibuat dan diuji, dan desain disesuaikan dengan saran ahli materi dan umpan balik pengguna. Modul pembelajaran ini terdiri dari beberapa bagian, diantaranya seperti berikut.

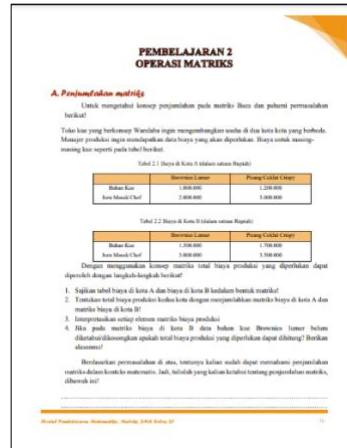


Gambar 2. Tampilan sampul modul pembelajaran**Gambar 3.** Tampilan halaman penulis

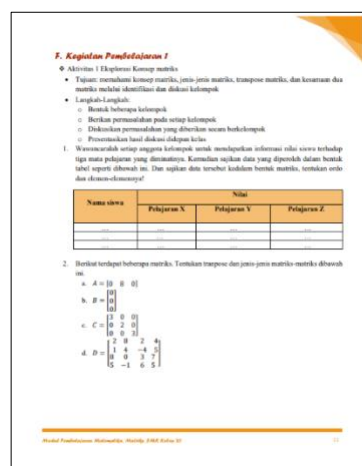
DAFTAR ISI	
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
IDENTITAS MODUL	iv
CAPAIAN PEMBELAJARAN	vi
TUJUAN PEMBELAJARAN	vi
PETA JALUR PENGGUNAAN MODUL	vii
DESKRIPSI MODUL	viii
PETA KONSEP	ix
PEMBELAJARAN 1 KONSEP MATRIKS	1
A. Konsep Matriks	2
B. Jenis-jenis matriks	5
C. Transpose Matriks	8
D. Kesamaan Dua Matriks	10
E. Ringkasan	12
F. Kegiatan Pembelajaran 1	13
G. Latihan 1	13
PEMBELAJARAN 2 OPERASI MATRIKS	16
A. Penjumlahan matriks	16
B. Pengurangan Matriks	19
C. Perkalian Skalar-Matriks	21
D. Perkalian Dua Matriks	23
E. Ringkasan	26
F. Kegiatan Pembelajaran 2	27
G. Latihan 2	29
PEMBELAJARAN 3 DETERMINAN DAN INVERS MATRIKS	30
A. Determinan Matriks	30

Gambar 4. Tampilan daftar isi

Gambar 5. Tampilan peta konsep



Gambar 6. Tampilan uraian materi pembelajaran



Gambar 7. Tampilan kegiatan akhir setiap pembelajaran

Gambar 8. Tampilan soal latihan

EVALUASI

Kerjakan soal-soal di bawah ini dengan baik dan benar!

1. Tabel berikut menunjukkan data banyak hewan ternak yang dimiliki beberapa warga di suatu desa.

Nama	Ayam	Bebek	Kambing	Sapi
Pakdi	6	15	1	8
Endang	9	10	2	1
Achmad	8	9	0	1
Rendi	12	8	0	2

Tabel 3.1 Data Hewan Ternak

a. Nyatakan data tersebut dalam bentuk matriks.
 b. Tentukan orde matriksnya.
 c. Tentukan elemen a_{11} dan a_{22} .
 d. Berapakah jumlah semua elemen matriksnya.

2. Jika diketahui matriks $A = \begin{bmatrix} 7 & -1 & 2 \\ -1 & 9 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$ dan B' merupakan transpose matriks A , maka tentukan trace matriks A dan trace matriks B' .

3. Tentukanlah nilai a, b, c , dan d yang memenuhi matriks $P' = Q$, dengan

$$P = \begin{bmatrix} 2a + 4 & 3b \\ 2c + 2d & 2d \end{bmatrix} \text{ dan } Q = \begin{bmatrix} 8 & 5 \\ 3a - c & d \end{bmatrix}$$

4. Diketahui matriks $R = \begin{bmatrix} 5 & 1 & 1 \\ 5 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & 7 \end{bmatrix}$. Tunjukkan bahwa $R + O = R$ dan $O + R = R$ (dengan O adalah matriks nol orde 3×3).

5. Diketahui matriks-matriks:

$$P = \begin{bmatrix} -2 & 1 & 9 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 8 & 2 \end{bmatrix} \text{ dan } Q = \begin{bmatrix} -1 & -2 & 4 \\ 1 & 3 & 2 \\ 5 & -5 & 1 \end{bmatrix}$$

 Jika X adalah matriks berorde 3×3 dan $P + Q = X$, maka tentukan matriks X .

12

Gambar 9. Tampilan soal evaluasi pada akhir modul

DAFTAR PUSTAKA

Adika, Teguh Machdud. 2021. "Matriks - Pengertian, Operasi, Determinan, Invers, Dan Contoh Soal." *idgipratel.id*.

Amnarah Hani. 2023. "Cara Menentukan A Invers Matriks Berorde Cembunya | Matematika Kelas 11." *ibang Gers*.

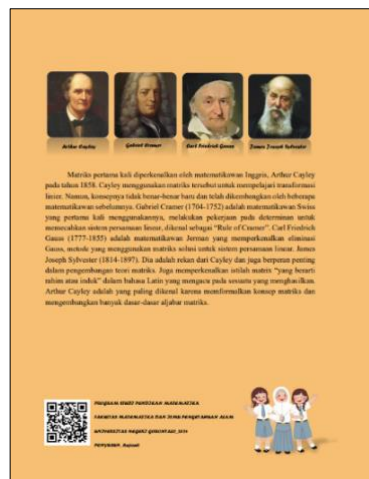
Hani Amnarah. 2021. "Mengenal Matriks: Pengertian, Jenis, Dan Transpose | Matematika Kelas 11." *Beanggers.com*.

Mono, Al Ardhya. 2021. *Metamorfik Tingkat Lanjut SMA Kelas 12*.

Yusli Irfan, S.Pd, M.Pd. 2020. "PENYUSUN Yusli Irfan, S. Pd., M. Pd. SMAN 1 Kramatayu Kabupaten Serang - Banten."

13

Gambar 10. Tampilan daftar pustaka



Gambar 11. Tampilan sampul bagian belakang

Sebelum implementasi, produk harus sudah divalidasi untuk memastikan sesuai dengan tujuan pendidikan. Untuk validasi modul pembelajaran yang dikembangkan baik dari segi materi maupun desain, digunakan kuisisioner. Validator, yang terdiri dari validator ahli materi dan validator teman sejawat, melakukan validasi. Hasil akhir dari evaluasi kelayakan ini adalah persentase penilaian validator (Yunita et al., 2024). Validasi materi dilakukan dengan menunjukkan isi/uraian materi dari modul pembelajaran, dan lembar angket yang mencakup 18 pertanyaan yang berkaitan dengan produk dikembangkan dengan skala likert 1-4. Hasil penilaian ahli materi dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel 4. Hasil validasi ahli materi pada modul pembelajaran

No.	Aspek	Skor	Nilai Maksimum	Presentase (%)	Keterangan
1.	Isi/uraian materi	28	36	78 %	Valid
2.	Bahasa	17,33	20	86.66 %	Sangat valid
3.	Karakteristik penalaran matematis	11,33	16	71 %	Valid
	Rata-rata			79%	Valid

Berdasarkan tabel hasil validasi penilaian ahli materi, dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran materi operasi matriks berbasis penalaran matematis termasuk dalam kategori valid, dengan skor rata-rata 79 % dari validator ahli materi. elanjutnya, desain modul pembelajaran yang dikembangkan oleh ahli desain divalidasi menggunakan angket kuisisioner, yang mencakup dua belas pertanyaan yang berkaitan dengan desain modul pembelajaran. Ini adalah hasil penilaian ahli desain.

Tabel 5. Hasil validasi ahli desain pada modul pembelajaran

No.	Aspek	Skor	Nilai Maksimum	Presentase (%)	Keterangan
1.	Desain sampul modul pembelajaran	14	16	87 %	Sangat Valid
2.	Desain isi modul pembelajaran	27	32	84 %	Valid
Rata-rata				86%	Sangat Valid

Berdasarkan tabel hasil validasi penilaian ahli desain, dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran materi operasi matriks yang berbasis penalaran matematis termasuk dalam kategori yang sangat valid, dengan skor rata-rata 86 % dari validator ahli desain. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Orin Asdarina (2021), yang menunjukkan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan adalah sah dan dapat digunakan (Orin Asdarina 2021).

Pada tahap implementasi, peneliti menggunakan kritik dan rekomendasi dari validator untuk memperbaiki produk sebelum uji coba (Nursiya Bito, 2023). Hal ini dilakukan agar modul pembelajaran yang dibuat lebih tepat sasaran dan memenuhi persyaratan guru dan siswa untuk aktivitas pembelajaran (Rahma Yuliasuti, 2021). Langkah selanjutnya bahan ajar diujicobakan kepada guru dan siswa SMK, modul yang telah direvisi berdasarkan hasil masukan dari ahli materi dan ahli desain diterapkan dalam proses pembelajaran dikelas XI TKJ SMK Negeri 1 Bonepantai. Selama implementasi, data dikumpulkan melalui observasi dan kuisioner untuk mengetahui seberapa baik modul pembelajaran diterima oleh siswa dan guru. Selain itu, data juga dikumpulkan melalui tes soal matriks yang didasarkan pada penalaran matematikas.

Tahap evaluasi dilakukan untuk melihat dan menilai efektivitas dan kepraktisan penggunaan modul pembelajaran. Evaluasi ini mencakup dua jenis penilaian utama yaitu evaluasi sumatif dan evaluasi formatif (Angioni et al., 2021). Hasil evaluasi memperlihatkan peningkatan signifikan dalam pemahaman siswa terhadap materi operasi matriks dan kemampuan penalaran matematis serta respon positif dari siswa dan guru. Setelah pembelajaran menggunakan modul pembelajaran siswa mengalami peningkatan kemampuan dalam menyelesaikan soal-soal permasalahan matriks. Hasil tes menunjukan bahwa 88% siswa mencapai nilai diatas Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), dengan nilai rata rata 80.18 termasuk dalam kategori baik dalam kemampuan penalaran matematis. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian (Nurhayati and, Langlang Handayani 2020), Sebuah kelas dianggap tuntas belajar (ketuntasan klasikal) jika terdapat lebih dari 75% siswa yang telah tuntas belajarnya dari nilai KKM yang telah ditetapkan disekolah yaitu 70. Hasil evaluasi juga menunjukan kepraktisan pada penggunaan modul berdasarkan observasi saat pembelajaran berlangsung dan respon siswa dari kuisioner yang telah dibagikan. Hasil kuisioner pada siswa dinilai sangat baik, dengan 90% siswa memberikan respon positif terhadap kemudahan penggunaan modul

dalam mempelajari materi matriks. Jadi, hasil penelitian pengembangan modul pembelajaran pada materi operasi matriks berbasis penalaran matematis dinilai valid, praktis dan efektif.

Pembahasan

Dengan menggunakan model ADDIE (Analisa, Desain, Penciptaan, Implementasi, Evaluasi), modul pembelajaran operasi matriks berbasis penalaran matematis telah terbukti valid, efektif, dan praktis dalam meningkatkan kemampuan siswa untuk menyelesaikan masalah matriks. Pada tahap analisis (analisis), ditemukan bahwa siswa kurang aktif dalam pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa perlunya strategi untuk meningkatkan partisipasi siswa dalam pembelajaran. Menurut teori piaget, siswa pada tahap remaja melakukan operasi formal, yang memungkinkan mereka berpikir logistik abstrak dan tanpa bergantung pada objek fisik (Jean Piaget And BarbelInhelder, 2020).

Pada desain ini, modul yang di susun juga berupaya untuk mengikuti prinsip dasar kurikulum merdeka, yang mendukung pembelajaran berbasis kompetensi dan pengembangan potensi siswa secara individu (Wahyudin et al., 2024). Kurikulum merdeka memberikan kebebasan guru untuk menyesuaikan metode pembelajaran mereka dengan perkembangan dan kebutuhan siswa. Teori konstruktivisme, yang menekankan bahwa siswa belajar lebih baik ketika mereka menggunakan pengalaman mereka untuk membangun pengetahuan mereka sendiri, menjadi inspirasi untuk modul pembelajaran ini (Jean Piaget And BarbelInhelder, 2020). Oleh karena itu, modul ini dimaksudkan untuk membantu siswa berpikir kritis dan memecahkan masalah matematika terkait operasi matriks secara mandiri.

Pada tahap implementasi, modul pembelajaran matematika berbasis penalaran matematis pada operasi matriks diterapkan di kelas XI SMK dalam tiga kali pertemuan, dengan siswa dibagi ke dalam tiga kelompok kecil. Sejalan dengan teori konstruktivisme Vygotsky, yang menekankan betapa pentingnya interaksi sosial dalam proses belajar, tujuan pembelajaran ini adalah untuk meningkatkan keterlibatan aktif siswa (Aziz et al., 2023). Sesuai dengan pandangan Piaget, yang menekankan pentingnya berpikir logis pada usia remaja, siswa diberi kesempatan untuk mengaplikasikan penalaran matematis melalui soal-soal yang menguji kemampuan mereka dalam operasi matriks (Jean Piaget And BarbelInhelder, 2020).

Kepraktisan modul dievaluasi melalui angket respon siswa setelah pembelajaran, untuk menilai sejauh mana modul dapat membantu pemahaman konsep matriks dan memotivasi siswa dalam pembelajaran. Dalam proses ini, peneliti bertindak sebagai fasilitator dan membantu siswa jika mereka menghadapi masalah; namun, mereka tidak memberikan penjelasan yang lengkap. Metode ini mendorong siswa untuk membuat penemuan sendiri, yang pada akhirnya akan menghasilkan peningkatan kemampuan penalaran matematis mereka (Schoenfeld, 2022). Dan keefektifan modul ini dapat dilihat

dari pencapaian siswa dalam tes penalaran matematis serta respon positif siswa terhadap kepraktisan modul yang memperbaiki pemahaman konsep dan meningkatkan motivasi dalam pembelajaran. Evaluasi keefektifan modul ini sejalan dengan prinsip pembelajaran yang menstimulasi perkembangan kognitif siswa, sebagaimana dikemukakan oleh Piaget (2020) dan Schoenfeld (2022). Secara keseluruhan, tahap implementasi bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan kepraktisan modul dalam konteks pembelajaran di kelas.

Pada tahap evaluasi, tujuan utamanya adalah untuk menilai efektivitas dan kepraktisan produk yang telah dikembangkan serta memastikan pencapaian tujuan pembelajaran. Dalam penelitian ini, evaluasi dilakukan setelah modul pembelajaran matematika berbasis penalaran matematis pada operasi matriks diterapkan di kelas XI TKJ SMK. Evaluasi ini mencakup dua jenis penilaian utama, yaitu evaluasi sumatif dan formatif (Yunita et al., 2024). Setelah modul digunakan, evaluasi sumatif dilakukan dengan menguji kemampuan penalaran matematis siswa. Selain itu, evaluasi ini melibatkan pengumpulan umpan balik dari guru, siswa, dan validator untuk menilai modul pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa modul dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang operasi matriks dan membantu mereka mempelajari penalaran matematis secara mandiri. Teori Piaget (2020) menyatakan bahwa modul matematis membantu perkembangan mental remaja karena mereka memiliki kemampuan berpikir logis dan abstrak pada tahap ini (Jean Piaget And BarbelInhelder, 2020).

4. SIMPULAN

Hasil penelitian dari “Pengembangan Modul Pembelajaran Pada Materi Operasi matriks Berbasis Penalaran Matematis Siswa Kelas XI SMK Negeri 1 Bonepantai”, adalah menghasilkan sebuah modul pembelajaran matematika materi operasi matriks berbasis penalaran matematis kelas XI. Berdasarkan hasil penelitian modul tersebut dinilai valid dengan skor rata-rata 79% dari ahli materi dan 86 % dari ahli desain. Modul dinilai efektif dengan 88% siswa mencapai ketuntasan dalam tes soal berbasis penalaran dengan nilai rata-rata 80,81 menunjukkan kategori baik. Selain itu modul dinilai praktis dengan 99 % siswa memberikan respon positif terhadap kemudahan penggunaan modul dalam memahami materi matriks, menunjukkan kategori sangat baik. Data penelitian ini menunjukkan bahwa modul pembelajaran dapat membantu siswa memahami konsep operasi matriks yang didasarkan pada penalaran matematis.

5. REFERENSI

- Andayani, S., & Pratama, Y. (2022). Pengembangan Modul Matematika Dasar Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(1), 121. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4806>
- Angioni, S. A., Giansante, C., Ferri, N., Ballarin, L., Pampanin, D. M., Marin, M. G.,

- Bargione, G., Vasapollo, C., Donato, F., Virgili, M., Petetta, A., Lucchetti, A., Cabuga Jr, C. C., Masendo, C. B. ., Hernando, B. J. ., Joseph, C. C. ., Velasco, J. P. ., Angco, M. K. ., Ayaton, M. A., ... Barile, N. B. (2021). Panduan Pendekatan Analisis, Design, Development, Implementation, Evaluation (ADDIE) untuk Penelitian Research and Development (R&D) Mudjiran 2021. *Fisheries Research*, 140(1), 6.
- ANISAH, A. (2021). Upaya Peningkatkan Hasil Belajar Matematika Materi Matriks Melalui Pembelajaran Problem Solving Di Man 1 Aceh Timur. *EDUCATIONAL : Jurnal Inovasi Pendidikan & Pengajaran*, 1(2), 1–7. <https://doi.org/10.51878/educational.v1i2.160>
- Aziz, A. N., Rahmatullah, A. S., Anjasari, T., & Janti, S. A. (2023). Efek Psikologis Pembelajaran Homeschooling dalam Penerapan Teori Sosial Kognitif dan Konstruktivisme. *AKSARA: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 09(1), 113–128.
- Dwitifani Hermanto, B., & Susilawati, S. (2023). Analisis Kesulitan Belajar Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matriks. *AB-JME: Al-Bahjah Journal of Mathematics Education*, 1(1), 22–32. <https://doi.org/10.61553/abjme.v1i1.15>
- Gumalangit, F., & Achmad, N. (2023). Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Ditinjau Dari Gaya Kognitif Siswa Pada Materi Kesebangunan dan Kekongruenan di SMP Negeri 3 Gorontalo. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 11(2), 476–485. <https://doi.org/10.25273/jems.v11i2.15684>
- Ismail, S., Usman, K., Adi, R., & Hulinggi, R. M. (2024). *Pengembangan Instrumen Kemampuan Penalaran Matematis Pada Peserta Didik Kelas XI SMA Muhammadiyah Batudaa Semester Ganjil*. 08(July), 2485–2491.
- Jean Piaget And Barbel Inhelder. (2020). THE PSYCHOLOGY OF THE CHILD. In *Sustainability (Switzerland)*.
- Kurniawan, F. A., & Matematika, P. (2023). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti BELAJAR SISWA*. 10, 636–649.
- Mardianto, Y., Abdul Azis, L., & Amelia, R. (2022). Menganalisis Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Materi Perbandingan Dan Skala Menggunakan Pendekatan Kontekstual. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 5(5), 1313–1322. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i5.1313-1322>
- Melawati, R. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Realistic Mathematics Education Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Menggunakan Lembar Kerja Siswa. *Jurnal PEKA (Pendidikan Matematika)*, 3(2), 44–49. <https://doi.org/10.37150/jp.v3i2.800>
- Nasution, E. Y. P., Fitri, N. M., & Rusliah, N. (2022). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas XI SMK 3 Kota Sungai Penuh dalam Menyelesaikan Masalah Matematika pada Materi Matriks. *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 4(1), 9–16. <https://doi.org/10.21580/square.2022.4.1.10783>
- Ningrum, A., Widyastuti Perdani, A., Supriyadi, Siti Halimatul Munawaroh, H., Aisyah, S., & Susanto, E. (2021). Characterization of Tuna Skin Gelatin Edible Films with Various Plasticizers-Essential Oils and Their Effect on Beef Appearance. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(9), 1–13. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15701>

- Nurhayati, H., & , Langlang Handayani, N. W. (2020). Jurnal basicedu. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3(2), 524–532.
- Nursiya Bitto. (2023). *Pengembangan multimedia pembelajaran interaktif berbasis android pada materi koordinat kartesius kelas viii smp negeri 1 suwawa 1,2,3*. 9(2), 141–156.
- Orin Asdarina1*, H. K. (2021). BERBANTUAN APLIKASI GEOGEBRA Pendidikan Matematika , STKIP Muhammadiyah Aceh Barat Daya , Indonesia . Abstrak PENDAHULUAN Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat berpengaruh terhadap pendidikan , peningkatan mutu pendidikan. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 860–871.
- Pauweni, K. A. Y., & Iskandar, M. E. B. (2021). Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Melalui Model Problem-Based Learning Pada Materi Bilangan Pecahan. *Euler: Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Dan Teknologi*, 8(1), 23–28. <https://doi.org/10.34312/euler.v8i1.10372>
- Pradigdo, L. H., & Anggaryani, M. (2023). Pengembangan Aplikasi “DaDi Pinter” Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Pada Materi Fluida Dinamis. *PENDIPA Journal of Science Education*, 7(2), 289–298. <https://doi.org/10.33369/pendipa.7.2.289-298>
- Rahma Yuliasuti, J. S. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Matematika Terapan pada Materi Matriks. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(November), 2270–2284. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.811>
- Richmasari, S., Qohar, A., & Muksar, M. (2023). Pengembangan Media Interaktif Math Room pada Elemen Geometri Materi Bangun Datar Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(3), 3275–3291. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i3.2728>
- Schoenfeld, A. H. (2022). Why are learning and teaching mathematics so difficult? In *Handbook of Cognitive Mathematics* (Vols. 2–2). https://doi.org/10.1007/978-3-031-03945-4_10
- Selfiani, S., Machmud, T., Resmawan, R., & Ismail, Y. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa pada Materi Kubus dan Balok. *Research in the Mathematical and Natural Sciences*, 1(2), 30–36. <https://doi.org/10.55657/rmns.v1i2.66>
- Siswanto, E., & Meiliasari, M. (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Matematika: Systematic Literature Review. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 8(1), 45–59. <https://doi.org/10.21009/jrpms.081.06>
- Syahputra, F. I., & Muktiari, B. R. (2023). Kajian Teori: Pengembangan Modul Matematika pada Pembelajaran Problem Solving dengan Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 6, 270–274.
- Wahyudin, D., Subkhan, E., Malik, A., Hakim, M. A., Sudiapermana, E., LeliAlhapip, M., Nur Rofika Ayu Shinta Amalia, L. S., Ali, N. B. V., & Krisna, F. N. (2024). Kajian Akademik Kurikulum Merdeka. *Kemendikbud*, 1–143.

- Yunita, V., Sujinah, S., & Yarno, Y. (2024). Pengembangan Modul Ajar Berdiferensiasi Berbasis ADDIE pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia di SMK Negeri 2 Bojonegoro. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 9(1), 115–122. <https://doi.org/10.14421/jpm.2024.115-122>
- Zahroh, S. M., & Sudira, P. (2014). Pengembangan perangkat pembelajaran keterampilan generik komunikasi negosiasi siswa SMK dengan metode 4-D. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 4(3). <https://doi.org/10.21831/jpv.v4i3.2561>