

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Matematika sebagai bagian dari disiplin pengetahuan yang fundamental dalam pendidikan. Sebagai bidang pengetahuan dasar, matematika tidak hanya berperan dalam pengembangan kemampuan analitis, tetapi juga dalam penguasaan ilmu pengetahuan lainnya, seperti fisika, kimia, dan teknologi. Pentingnya matematika tidak serta-merta membuat semua peserta didik menyukai mata pelajaran tersebut (Agustina, 2019:53). Prestasi matematika peserta didik yang buruk menunjukkan bahwa pelajaran matematika tidak disukai. Dari 49 negara, prestasi peserta didik menempati peringkat 44 menurut data Riset global TIMSS 2015. Hasil penelitian TIMSS mengungkapkan bahwa kemampuan menguasai konsep yang digunakan untuk menjawab soal-soal, peserta didik di Indonesia belum optimal. Selain TIMSS, ada juga pengukuran yang dilakukan oleh Riset global PISA 2022 yang mengukur capaian Indonesia dalam bidang evaluasi kemampuan dan pengetahuan dibidang *science*, matematika, dan Bahasa, menyatakan peringkat dalam daftar 81 negara peserta, Indonesia menempati urutan ke-69 peserta (OECD, 2023) Hasil penelitian TIMSS dan PISA mengindikasikan kemampuan peserta didik Indonesia belum optimal.

Pembelajaran matematika tidak akan lepas dari konsep terlebih dahulu. Kemampuan memahami konsep ialah inti dari pembelajaran matematika. Tanpa pemahaman yang mendalam peserta didik menemui kendala pada proses penyelesaian soal yang memerlukan pemahaman kritis dan logis. Guru lebih mengutamakan latihan simbol dan algoritma matematika dibanding proses pemahaman konsep dalam pembelajaran. Kemampuan untuk memahami konsep sangat penting untuk pembelajaran matematika agar lebih menarik bagi peserta didik (Yulianty, 2019: 61). Menurut pendapat Sari & Hayati (2019: 61) penguasaan konsep secara mendalam akan mendorong peserta didik untuk dapat menjelaskan materi kepada orang lain secara lebih mendalam. Dengan demikian, penguasaan konsep juga memperkuat kemampuan komunikasi peserta didik, sekaligus membantu mereka menyampaikan ide matematis secara lebih jelas dan terstruktur.

Kompetensi peserta didik dalam memahami konsep secara mendalam akan memberikan kontribusi signifikan terhadap keberhasilan proses pembelajaran matematika dan kemampuannya mengatasi berbagai tantangan matematis. Melalui pemahaman konseptual matematika, peserta didik mampu ditingkatkan daya berpikir kritis, kreatif, dan strategisnya (Wahidah et al., 2018: 80). Sehubungan dengan hal tersebut, pengembangan kemampuan penguasaan konsep menjadi hal penting yang fundamental guna memberikan bekal kepada peserta didik berupa keterampilan menalar secara logis, kemampuan analitis serta strategi pemecahan masalah berdasarkan pengetahuan yang telah diperolehnya (Aulia et al., 2020: 367).

Berdasarkan temuan dari wawancara peneliti dengan guru matematika salah satu SMK di Kota Bandung, diperoleh hasil wawancara bahwa selama pembelajaran berlangsung masih ditemukan peserta didik yang mengalami kesulitan saat menampilkan kemampuan pemahaman konseptual kompetensi matematis yang dibutuhkan, tercermin dari belum tercapainya Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) oleh sejumlah peserta didik. Rendahnya nilai KKTP menunjukkan bahwa kemampuan matematis dan kemampuan-kemampuan yang lainnya masih perlu ditingkatkan (Salsabila et al., 2020). Untuk mendukung pernyataan yang diperoleh dari wawancara, peneliti melakukan analisis terhadap penguasaan konsep matematika melalui tes yang dipersiapkan secara khusus menggunakan kriteria tiga indikator pemahaman konsep matematis. Berikut hasil studi pendahuluan:

1. Soal pertama dengan indikator mengidentifikasi contoh dan non contoh

Soal : Diberikan beberapa bentuk berikut:

a. $\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ -1 & 3 \end{bmatrix}$

c. $\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \\ 5 & 6 \end{bmatrix}$

b. $[5 \ 7 \ 9]$

d. $(4, 8, 12)$

Dari keempat bentuk tersebut, manakah yang merupakan matriks? Jelaskan alasanmu.

Berikut memperlihatkan salah satu jawaban peserta didik pada soal nomor satu dalam tes studi pendahuluan kemampuan pemahaman konsep, yang dapat memberikan gambaran mengenai tingkat pemahaman awal mereka..

1. (A.) karena matriks terdiri dari baris dan kolom. Jawaban A terdiri dari 2 baris dan 2 kolom. Ordo matriksnya 2×2 (matriks)

Gambar 1. 1 Jawaban peserta didik soal nomor satu

Sesuai dengan indikator yang telah ditentukan, peserta didik dituntut untuk dapat mengidentifikasi mana yang contoh matriks mana yang non contoh matriks. Gambar 1.1 memaparkan bahwa peserta didik hanya sanggup memberikan jawaban satu matriks saja sedangkan disoal terdapat tiga contoh matriks dan satu contoh bukan matriks. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik memahami konsep penguasaan awal namun belum sepenuhnya menunjukkan pemahaman konseptual secara utuh karena tidak menganalisis pilihan lain sebagai contoh atau non contoh.

2. Soal kedua dengan indikator mengklasifikasi dan menggunakan prosedur operasi

Soal : Diberikan dua matriks:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} 5 & 0 \\ -3 & 2 \end{bmatrix}$$

Tentukanlah :

- $A + B$ dan AB
- Jelaskan perbedaan antara operasi penjumlahan dan perkalian matriks berdasarkan syaratnya!

Berikut salah satu jawaban hasil tes studi pendahuluan penguasaan konsep yang dimiliki peserta didik nomor dua.

Handwritten work for matrix operations:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 5 & 0 \\ -3 & 2 \end{bmatrix} \Rightarrow A - B = \begin{bmatrix} 3+5 & (-2)+0 \\ 1+(-3) & 4+2 \end{bmatrix}$$

$$C = \begin{bmatrix} 8 & -2 \\ -2 & 6 \end{bmatrix}$$

Diagram for AB showing element-wise multiplication:

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 1 & 4 \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 5 & 0 \\ -3 & 2 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 15+6 & 0+(-4) \\ 2+(-12) & -3+8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 21 & -4 \\ -10 & 5 \end{bmatrix}$$

Gambar 1. 2 Jawaban peserta didik soal nomor dua

Berdasarkan indikator yang diajukan, peserta didik harus mampu menerapkan dan menentukan prosedur operasi tertentu yang sesuai. Berdasarkan hasil pengerjaan peserta didik pada ilustrasi gambar 1.2, diketahui bahwa peserta didik menyelesaikan penjumlahan dua matriks **A** dan **B** dengan benar. Namun, pada saat melakukan operasi perkalian matriks $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ ditemukan adanya kekeliruan dalam perhitungan. Prosedur perkalian yang dilakukan oleh peserta didik sebenarnya telah sesuai dengan aturan operasi perkalian matriks, yaitu urutan baris dari matriks pertama dikalikan dengan kolom elemen matriks kedua. Akan tetapi, terjadi kesalahan dalam proses perhitungan. Secara umum, peserta didik belum sepenuhnya menguasai konsep dan prosedur perkalian matriks, meskipun ada indikasi awal bahwa ia memahami bahwa perkalian dilakukan antara baris dan kolom. Kesalahan terjadi baik pada pemilihan operasi (minus ditulis tapi dijumlahkan) maupun ketidaktepatan dalam perhitungan hasil akhir, yang menunjukkan bahwa pemahaman konsep masih pada tahap awal dan perlu penguatan lebih lanjut. Berdasarkan hal itu, peserta didik telah menggunakan prosedur yang benar, akan tetapi belum sepenuhnya mampu menggunakannya secara konsisten dalam menyelesaikan operasi matriks.

3. Soal Ketiga dengan indikator menyajikan dan mengaplikasikan konsep

Soal : Seorang wisatawan asal lokal berencana berlibur ke beberapa kota di Pulau Jawa. Untuk memanfaatkan waktu seefisien mungkin, ia mencatat jarak antar kota sebagai berikut.

- Bandung ke Semarang: 324 km
- Semarang ke Yogyakarta: 225 km
- Bandung ke Yogyakarta: 484 km

Bisakah kamu menyajikan susunan jarak antara kota-kota tujuan wisata tersebut. Jika wisatawan tersebut memulai perjalanannya dari Bandung, urutan perjalanan beserta jarak antar kota dapat disusun sebagai berikut. Nyatakan persamaan berikut sebagai bentuk matriks!

Berikut disajikan salah satu jawaban peserta didik pada soal nomor tiga dalam tes studi pendahuluan kemampuan pemahaman konsep, yang dijadikan contoh untuk melihat sejauh mana pemahaman awal peserta didik terhadap materi.

3. Persamaan dalam bentuk matriks

	Bandung	Semarang	Yogyakarta
Bandung	484	0	484
Semarang	324	0	225
Yogyakarta	0	225	0

$$= \begin{bmatrix} 484 & 0 & 484 \\ 324 & 0 & 225 \\ 0 & 225 & 0 \end{bmatrix}$$

Gambar 1. 3 Hasil Penyelesaian Soal peserta didik soal nomor tiga

Berdasarkan ilustrasi gambar 1. 3 Peserta didik telah mencoba menyajikan informasi jarak antar kota dalam bentuk tabel dan matriks. Hal ini menunjukkan adanya usaha untuk mengaitkan konteks soal dengan representasi matematis, yang merupakan bagian dari kemampuan menyajikan dan mengaplikasikan konsep. Namun, masih terdapat beberapa kekeliruan yang menunjukkan pemahaman konsep belum matang.

Pertama, terdapat kesalahan nilai pada beberapa entri matriks, misalnya jarak dari Bandung ke Semarang dan dari Yogyakarta ke Bandung seharusnya adalah 324 dan 484, bukan 484 dan 0. Hal ini menunjukkan peserta didik belum teliti dalam membaca atau mencatat informasi dari soal ke dalam bentuk tabel. Secara keseluruhan, meskipun peserta didik telah menunjukkan pemahaman awal terhadap tujuan penyajian data dalam bentuk matriks, kesalahan dalam nilai dan klasifikasi matriks menandakan perlunya penguatan dalam pemahaman konsep serta keterampilan merepresentasikan data secara akurat.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan dari tiga soal yang mewakili indikator kemampuan pemahaman konsep, diperoleh gambaran Sebagian besar peserta didik masih menghadapi kesulitan dalam memahami konsep dasar matriks secara utuh. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan pentingnya pengembangan media pembelajaran yang dapat mendukung pemahaman konsep secara lebih mendalam, terstruktur, dan kontekstual.

Dalam praktik pembelajaran sehari-hari, guru biasanya menyampaikan materi melalui metode ceramah, dialog interaktif, dan sesi tanya jawab yang dijalankan dengan pola individual dan kelompok. Dalam kegiatan belajar mengajar, peserta didik memerlukan bahan ajar yang menarik dan informatif untuk mendukung

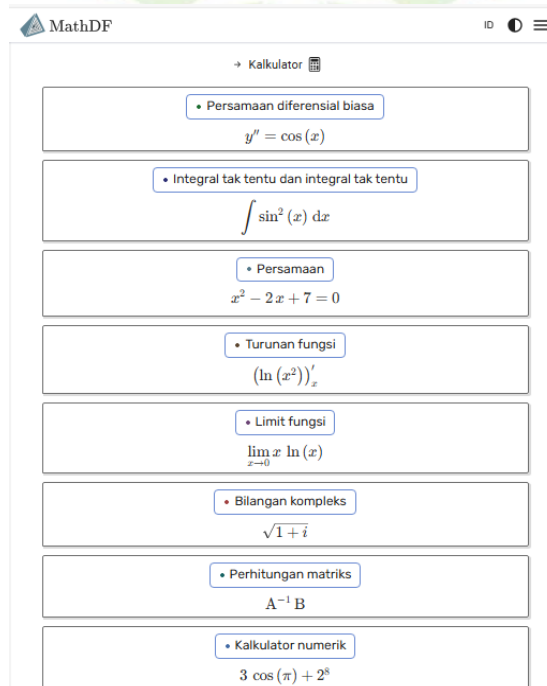
proses pemahaman materi (Febrina et al., 2020: 29). Kualitas proses belajar dan pencapaian pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kemampuan guru dalam merancang dan mengembangkan sumber belajar yang optimal (Magdalena et al., 2020). Oleh karena itu, sumber belajar harus dibuat dengan cara yang inovatif dan menarik sehingga peserta didik senang belajar (Tambunan & Tambunan, 2023).

Menurut pendapat Jumrawarsi & Suhaili (2021: 51) Pengelolaan kelas merupakan tugas penting seorang guru, dimana upaya menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan produktif menjadi kunci keberhasilan proses pendidikan yang optimal. Guru harus membuat metode pengajaran yang menarik ketertarikan peserta didik. Ini akan menstimulasi mereka agar menyelesaikan masalah dalam proses belajar secara mandiri. Guru harus membuat strategi pembelajaran lebih dari sekadar mentransfer informasi tetapi juga mampu meningkatkan keaktifan dan kemandirian peserta didik dalam mempelajari topik. Untuk membuat belajar lebih interaktif, konkret, dan mudah dipahami oleh peserta didik, alat bantu merupakan pendekatan penting. Ketepatan dalam memilih bahan ajar sangat penting untuk keberhasilan proses belajar mengajar. Konsep sumber belajar sendiri mencakup segala hal yang memfasilitasi kegiatan belajar, mencakup tata kelola layanan, materi kegiatan belajar dan konteks lingkungan sekitar. Proses belajar matematika masih bergantung pada buku pegangan dan alat peraga tradisional. Namun, inovasi pengajaran yang menggunakan kemajuan teknologi terkini mendukung peningkatan pemahaman peserta didik tentang konsep matematika.

Analisis yang dilakukan, kesimpulannya adalah bahwa proses belajar matematika memerlukan perubahan, terutama dalam hal pengembangan materi ajar. Tujuannya adalah membuat strategi yang mampu menumbuhkan ketertarikan dan keterlibatan peserta didik selama kegiatan proses belajar berlangsung. Pembaharuan dalam bahan ajar matematika dapat diwujudkan melalui *e-modul*, yang menawarkan kemudahan akses dan portabilitas tinggi. *E-modul* juga dikenal sebagai modul elektronik yang tersedia dalam bentuk digital dan dapat diakses melalui perangkat elektronik yang didalamnya terdapat teks, gambar, grafik, animasi dan juga video yang dapat mudah diakses kapan dan dimana saja. *E-modul* dihadirkan sebagai alat yang diharapkan dapat meningkatkan pemahaman peserta

didik tentang konsep dan hasil pembelajaran. Solusi koligatif mencakup empat aspek: konteks ilmiah, tahapan, materi, dan pengembangan sikap (Lastri, 2023:1140). Hal ini memungkinkan Peserta didik dalam mengasah keterampilan belajar mandiri, dengan metode pengembangan yang fleksibel baik berbasis aplikasi maupun tidak. Pengembangan *e-modul* dengan menggunakan aplikasi *mathdf* dianggap sebagai solusi efektif untuk menciptakan bahan ajar yang fleksibel. keutamanya adalah kemampuan untuk diakses berulang kali melalui perangkat *smartphone*, memberikan keleluasaan belajar yang tak terbatas.

MathDF adalah sebuah kalkulator online yang sangat berguna, terutama bagi mereka yang sedang mempelajari atau bekerja di bidang matematika. Yang membuatnya istimewa adalah kemampuannya untuk memberikan solusi langkah demi langkah untuk berbagai jenis soal matematika. Ini artinya, bukan hanya memberikan hasil akhir, tetapi juga menunjukkan setiap tahapan perhitungan sehingga pengguna dapat memahami proses penyelesaiannya secara detail.



Gambar 1. 4 Tampilan *MathDF*

MathDF memiliki kelebihan utama dibandingkan aplikasi lain seperti *GeoGebra* atau *Wolfram Alpha*, *MathDF* lebih ringan, mudah diakses, dan memungkinkan perubahan grafik secara real-time saat parameter diubah. Aplikasi ini ideal untuk pembelajaran konsep matematika dasar hingga menengah, khususnya untuk

memvisualisasikan grafik fungsi secara dinamis, menjadikannya alat yang efektif dan fleksibel untuk mendukung proses belajar. Menggabungkan *e-modul* dengan aplikasi *MathDF* membuat materi lebih menarik dan kontekstual. *E-modul* yang dilengkapi dengan integrasi *MathDF* memungkinkan peserta didik Agar tidak sekadar mempelajari materi secara teori, Namun juga terlibat langsung dengan simulasi dan visualisasi yang relevan. Sebagai contoh, ketika peserta didik belajar tentang operasi atau transformasi matriks, mereka dapat secara langsung mengamati perubahan elemen melalui fitur interaktif yang ada dalam aplikasi tersebut.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *e-modul* matematika dapat menjadi media pembelajaran yang inovatif dan efektif. Sejalan dengan studi (Maryam, 2018) menemukan bahwa *e-modul* berbasis *open-ended* mampu meningkatkan ketuntasan belajar peserta didik hingga 68% dan termasuk dalam kategori efektif. Sementara itu, penelitian Tristi Ardita dkk. melalui pengembangan *e-modul* berbantuan Kodular memperoleh hasil kelayakan sebesar 81% berdasarkan validasi ahli media dan materi (Rismayanti et al., 2022:59). Temuan ini memperlihatkan bahwa penggunaan teknologi pengembangan aplikasi seperti Kodular dapat meningkatkan kualitas tampilan dan keterpahaman konten *e-modul*. Hasil-hasil tersebut menunjukkan bahwa *e-modul* memiliki potensi yang signifikan dalam mendukung proses pembelajaran. Oleh karena itu, pengembangan *e-modul* matematika berbantuan aplikasi *mathdf* pada penelitian ini diharapkan mampu semakin memperkuat kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Arah pengembangan ini sejalan dengan pemanfaatan aplikasi *mathdf* yang dapat memperkaya penyajian materi matematika secara lebih visual, interaktif, serta mendorong pemahaman konsep secara mendalam. Namun demikian, penelitian lanjutan tetap diperlukan untuk secara spesifik mengukur efektivitas *e-modul*, tidak hanya dari segi tampilan atau kepraktisannya, tetapi juga dalam peningkatan kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik

Menurut studi yang dilakukan oleh (Puspita et al., 2024 : 826) tentang perancangan *e-modul* berbasis proyek *design thinking* hasil penelitian bahwa *E-modul* berbasis *design thinking project* berbantuan *augmented reality* dinyatakan

valid, efektif, dan praktis sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran. Namun, penelitian ini tidak secara spesifik mengukur bagaimana *e-modul* tersebut meningkatkan pemahaman konsep matematis peserta didik. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Ramadanti et al., 2021: 2743) mengenai *E-modul* matematika berbasis PBL (*Problem Based Learning*) terbukti efektif, ditunjukkan dengan pencapaian kompetensi peserta didik sesuai kriteria yang ditentukan, baik secara mandiri maupun klasikal berdasarkan penilaian materi dan penyajian data. Namun, penelitian ini masih terbatas pada model PBL tanpa mempertimbangkan pendekatan lainnya. Selain itu, penelitian ini belum menggunakan teknologi yang dapat meningkatkan interaktivitas serta eksplorasi konsep dalam pembelajaran matematika.

Minimnya penelitian yang mengembangkan *e-modul* berbantuan *MathDF* sebagai media pembelajaran matematika. Penelitian sebelumnya lebih banyak menyoroti efektivitas *e-modul* dalam meningkatkan kreativitas atau keterampilan berpikir, tetapi belum banyak yang meneliti dampaknya terhadap pemahaman konsep matematika. Belum ada penelitian yang secara spesifik mengeksplorasi bagaimana integrasi *MathDF* dalam *e-modul* berperan dalam memfasilitasi pemahaman peserta didik terhadap konsep matematika secara lebih visual dan interaktif.

Belum ditemukan penelitian sebelumnya yang meneliti pengembangan *e-modul* dengan dukungan aplikasi matematika, yaitu *mathdf*. Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian dengan judul “**Pengembangan E-Modul Berbantuan Aplikasi MathDF Berbasis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik**”.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan *e-modul* berbantuan aplikasi *mathdf* berbasis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik?
2. Bagaimana validitas *e-modul* berbantuan aplikasi *mathdf* berbasis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik?

3. Bagaimana efektivitas *e-modul* berbantuan aplikasi *mathdf* berbasis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik?
4. Bagaimana praktikalitas *e-modul* berbantuan aplikasi *mathdf* berbasis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui proses pengembangan *e-modul* dengan berbantuan aplikasi *mathdf* berbasis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik.
2. Mengetahui validitas *e-modul* berbantuan aplikasi *mathdf* berbasis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik.
3. Mengetahui efektivitas *e-modul* berbantuan aplikasi *mathdf* berbasis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik.
4. Mengetahui praktikalitas *e-modul* berbantuan aplikasi *mathdf* berbasis kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik.

D. Manfaat Hasil Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini meliputi:

1. Manfaat Teoritis

Diharapkan hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan akademik dan mendukung peningkatan pemahaman konsep matematika peserta didik menggunakan aplikasi *mathdf*.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta didik

E-modul yang dikembangkan berperan dalam memfasilitasi peserta didik lebih bersemangat dan menunjukkan keaktifan dalam belajar serta menghadirkan inovasi dalam suasana pembelajaran. Penggunaan teknologi dalam *e-modul* juga meningkatkan motivasi, kemandirian, dan pemahaman peserta didik secara optimal.

b. Bagi Guru

E-modul merupakan produk yang dihasilkan dari penelitian ini dan dapat berfungsi sebagai alat untuk mendukung kegiatan pembelajaran Peserta didik,

serta mendorong guru untuk lebih kreatif dalam mengembangkan sumber belajar.

c. Bagi Peneliti

Berkembangnya wawasan dan pengetahuan tentang *e-modul* serta menjadi bekal yang baik untuk menjadi pendidik terkhusus menjadi guru matematika yang kreatif dan inovatif dan mampu meningkatkan kemampuan konseptual matematika dan memotivasi peserta didik dalam upaya membentuk kemandirian belajar peserta didik bagi calon guru dimasa mendatang.

E. Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup serta batasan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah:

1. Produk yang dikembangkan adalah *e-modul* berbantuan aplikasi *mathdf*.
2. Konten materi pembelajaran yang dirancang untuk ditampilkan dalam *e-modul* ini mencakup materi Matriks
3. Kemampuan yang akan dikembangkan berbasis pada pemahaman konsep matematis peserta didik.
4. Kelas yang akan digunakan sebagai objek penelitian sejumlah 2 kelas dari kelas XI SMK Tahun Ajaran 2025/2026.

F. Kerangka Berpikir

Pendidikan merupakan proses pembentukan kedewasaan melalui kegiatan pendidikan mampu meningkatkan serta mengembangkan cara berpikir individu sehingga mampu mengembangkan potensi individu. Pendidikan berperan sebagai sarana utama dalam membentuk individu yang mampu berpikir kritis, kreatif, dan adaptif, sehingga potensi yang dimiliki setiap individu dapat dikembangkan secara optimal untuk menghadapi tantangan kehidupan. Bahan ajar yang sesuai dan efektif memainkan peran dalam proses pembelajaran penting dalam mendukung tercapainya tujuan belajar mengajar. Bahan ajar yang digunakan harus disesuaikan dengan kemajuan teknologi saat ini. Namun, penggunaan dan pengembangan *e-modul* di kalangan guru di sekolah masih tergolong rendah.

Matematika biasanya dipandang sebagai pelajaran yang menakutkan karena dianggap sulit dan abstrak. Akibatnya, banyak peserta didik mengalami kesulitan untuk memahami konsep-konsep matematika dan kesulitan untuk belajar secara

mandiri. Hal ini disebabkan oleh metode pembelajaran yang monoton dan tidak bervariasi, yang memungkinkan peserta didik kehilangan keinginan untuk belajar dengan cara mandiri (Febrianto, 2010: 47). Peningkatan kualitas pendidikan berperan sebagai satu kunci meningkatkan kemajuan bangsa dan menciptakan generasi unggul. Keberhasilan dan mutu proses pembelajaran sangat bergantung pada media pembelajaran sebagai elemen kunci. Media pembelajaran dapat dipahami sebagai kumpulan perangkat yang mencakup alat grafis, fotografis, dan elektronik yang memungkinkan proses penangkapan, pengolahan, dan rekonstruksi informasi baik secara visual maupun verbal. Oleh sebab itu, Peneliti bertujuan mengembangkan *e-modul* untuk mengoptimalkan pendidikan di Indonesia.

E-modul adalah media pembelajaran digital yang dapat dioperasikan melalui komputer dengan bantuan berbagai aplikasi pendukung, memuat materi-materi yang disusun dengan sistematis dan menarik berdasarkan kompetensi yang ingin dicapai. Sebagai bahan ajar digital, *E-modul* dikemas seperti format buku namun dapat dibaca melalui perangkat komputer dan media elektronik lainnya (Ramadanti et al., 2021: 2734). Karena pendidikan memerlukan peningkatan dan perhatian lebih besar, kemajuan ilmu pengetahuan perlu dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. *E-modul* memiliki beragam elemen yang terdiri dari halaman sampul, bagian pendahuluan yang memuat informasi umum, panduan penggunaan, target kompetensi, peta konsep, aktivitas pembelajaran, bagian evaluasi, soal-soal kuis, serta komponen pendukung lainnya

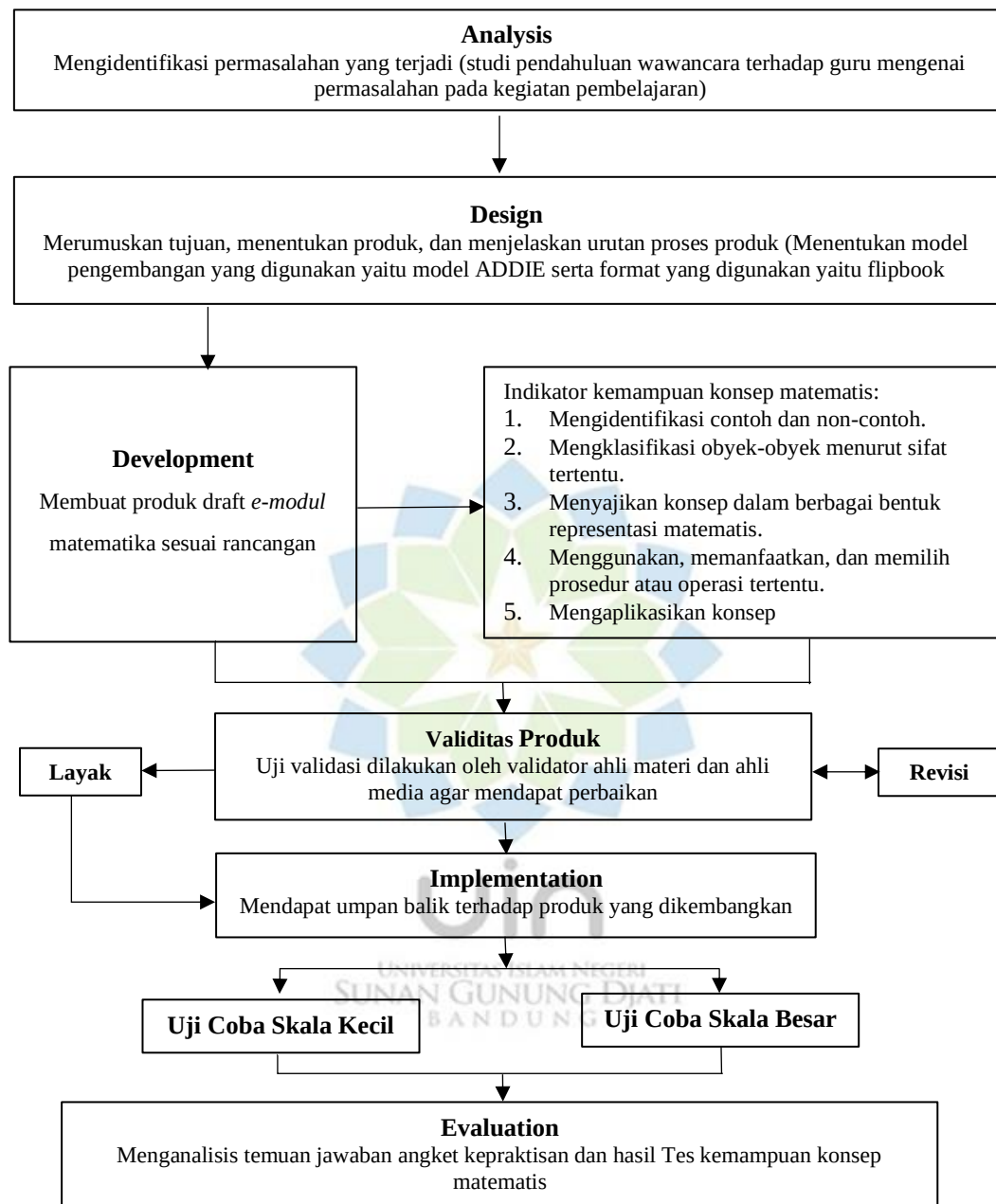
Peneliti bermaksud untuk membuat *e-modul* yang didukung oleh aplikasi *mathdf* berdasarkan pemaparan masalah tersebut. Diharapkan modul ini akan meningkatkan pembelajaran matematika dengan memotivasi peserta didik untuk lebih interaktif dan memiliki kemampuan untuk menyelesaikan soal latihan secara mandiri. Bahan ajar elektronik yang disebut "*e-modul*" dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran serta meningkatkan kemandirian peserta didik. Aplikasi *mathdf* berfungsi sebagai kalkulator matematika yang dapat diakses melalui smartphone dan memberikan langkah-langkah penyelesaian untuk membantu peserta didik menyelesaikan soal-soal matematika. Siklus analisis, perancangan, pengembangan, pelaksanaan, dan

evaluasi adalah tahap dari model ADDIE dalam proses pengembangan *e-modul* berbantuan aplikasi *mathdf* ini. Materi pada *e-modul* ini akan membahas Matriks.

Penguasaan konsep ini sangat penting karena memungkinkan peserta didik memahami dan mengaitkan berbagai konsep dan prinsip dalam matematika untuk membimbing peserta didik menyelesaikan masalah dengan lebih baik di dunia nyata. Pemahaman konsep yang kuat ini menjadi fondasi untuk mengembangkan kemampuan *problem solving*. Melalui pemahaman konsep yang kuat, peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir secara kritis, analitis, dan inovatif, yang menjadi tuntutan di era saat ini. Aspek yang menjadi indikator kemampuan Pemahaman konsep matematis yang digunakan oleh peneliti sebagaimana disampaikan oleh Sumarmo (Rahayu & Pujiastuti, 2018: 96) yaitu:

1. Mengidentifikasi contoh dan non-contoh.
2. Mengklasifikasi obyek-obyek menurut sifat-sifat tertentu (sesuai dengan konsepnya).
3. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis.
4. Menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur atau operasi tertentu.
5. Mengaplikasikan konsep

Selain itu, pengembangan *e-modul* berbantuan *MathDF* sejalan dengan prinsip pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik. Disertai fitur yang dapat memungkinkan peserta didik belajar secara mandiri, mereka dapat lebih aktif mempelajari ide-ide, mengerjakan latihan, dan mengevaluasi seberapa baik mereka memahami materi. Penggunaan *mathdf* dalam *e-modul* memungkinkan peserta didik mengembangkan kemampuan eksplorasinya materi lebih dalam, melakukan refleksi terhadap pemahaman mereka, dan memperbaiki kesalahan dengan cara yang lebih mandiri. Hal ini memungkinkan pembelajaran yang lebih terarah, di mana setiap individu dapat bergerak maju sesuai dengan kemampuan dan waktu yang mereka miliki. Dengan demikian, *e-modul* ini memudahkan akses materi dan mendorong peserta didik lebih bertanggung jawab atas pembelajarannya, sehingga pemahaman terhadap konsep yang dipelajari meningkat. Selain itu, *e-modul* juga membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih mandiri. Berdasarkan uraian tersebut, alur kerangka pemikiran dipaparkan sebagai berikut:



Gambar 1. 5 Kerangka Berpikir

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian ini didukung oleh sejumlah referensi, terutama penelitian sebelumnya, sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan dalam (Puspita et al., 2024: 26) Universitas Jambi pada tahun 2023 dengan judul penelitian “Pengembangan *E-Modul* Berbasis Proyek *Design Thinking* berbantuan *Augmented Reality* (AR) untuk

Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif” Berdasarkan hasil penelitiannya analisis menunjukkan bahwa *e-modul* yang menggunakan *design thinking project* dan AR dapat diterima dan layak berperan sebagai media ajar karena memiliki sifat valid, efektif, dan praktis. Hasil pengukuran *N-gain* menunjukkan sebesar 78% menghasilkan kriteria peningkatan tinggi, dan telah memenuhi indikator kelancaran, keluwesan, keaslian, dan keterperincian. Dengan demikian, *e-modul* berbasis *design thinking project* menggunakan *augmented reality* mempermudah siswa dalam mengembangkan keterampilan berpikir kreatif.

2. Penelitian yang dilakukan (Alpiani et al., 2022) Universitas Sultan Ageng Tirtayasa pada tahun 2022 dengan studinya “Pengembangan *E-modul* Matematika pada Materi Barisan dan Deret Berbantuan *Smart App Creator* untuk Siswa SMA/SMK” Berdasarkan penelitiannya dapat disimpulkan bahwa diperoleh persentase sebesar 90,95% berdasarkan pendapat ahli materi dan penilaian dari ahli media mencapai 90,28%, sehingga keseluruhan penilaian ahli menunjukkan modul ini sangat valid.”Selanjutnya, dengan bantuan *Smart App Creator*, *E-Modul* pembelajaran mengembangkan aplikasi Android yang memenuhi kriteria kelayakan, praktis, dan efektif untuk digunakan dalam proses belajar pada jenjang SMA/SMK. Hasil tes hasil belajar dari rata-rata nilai 25 siswa adalah 77,4, termasuk kategori baik, dengan persentase klasikal 76%.
3. Penelitian yang dilakukan (Annisa, 2024) UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun 2024 dengan judul penelitiannya “Pengembangan *E-Modul* Interaktif Berbasis Aplikasi *Anyflip* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Peserta Didik” Berdasarkan hasil penelitiannya ini menunjukkan bahwa pengembangan *e-modul* interaktif berbasis aplikasi anyflip berjalan dengan baik dan sistematis sesuai dengan tahapan ADDIE, tingkat validitas memperoleh kriteria dalam kategori sangat valid, dengan aspek kepraktisan memperoleh kriteria sangat praktis, dan tingkat keefektifan memperoleh kriteria tingkat efektifitas tinggi. Sehingga, dapat dinyatakan bahwa *e-modul* berbasis aplikasi anyflip dapat digunakan untuk proses kegiatan pembelajaran matematika.

4. Penelitian yang dilakukan oleh (Hanun, 2024) UIN Sunan Gunung Djati Bandung tahun 2024 dengan judul penelitian “Pengembangan *E-Modul* Matematika Berbasis Android Menggunakan *Thunkable*” berdasarkan hasil penelitiannya dapat disimpulkan bahwa pengembangan *e-modul* matematika berbasis Android menggunakan *Thukable* dengan pengembangan model ADDIE dilaksanakan dengan baik sehingga menghasilkan produk yang layak; (b) *e-modul* matematika berbasis Android menggunakan *Thukable* memenuhi validitas pada kriteria sangat valid; (c) Praktikalitas peserta didik memenuhi praktikalitas dinyatakan sangat praktis sesuai kriteria; dan (d) Penilaian sikap peserta didik terhadap *e-modul* matematika berbasis Android menggunakan *Thunkable* menunjukkan hasil dengan kriteria yang sangat baik.
5. Hasil penelitian Desmita, farida dan siska dari UIN Raden Intan Lampung pada tahun 2023 dengan judul penelitian “Pengembangan *E-Modul* Berbantuan *Sigil Software* Dengan Pendekatan Saitifik Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV)” Validasi media yang dilakukan oleh para ahli materi dan media menunjukkan bahwa media tersebut memenuhi kriteria valid dan sangat layak. Hasil respon dari peserta didik dalam uji coba kelompok besar menunjukkan bahwa media ini tergolong sangat menarik. Sementara itu, efektivitas media, berdasarkan nilai *n-gain*, berada dalam kategori sedang. Dengan demikian, *e-modul* ini dapat dianggap pantas untuk digunakan dalam proses pembelajaran (Aisy et al., 2020).