

Pengembangan dan Evaluasi Media Pembelajaran Interaktif Determinan Matriks Ordo $N \times N$ Berbasis Web dengan Kustomisasi Ordo dan Metode

Tia Risky Yasmin Saketang¹ Zulfahmi Indra² Repi Meilani Putri³ Nuriana Sipahutar⁴
Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara, Indonesia^{1,2,3,4}
Email: tyasmin488@gmail.com¹ zulfahmi.indra@unimed.ac.id² repimeilaniputri@gmail.com³ nurisipahutar132@gmail.com⁴

Abstrak

Media pembelajaran interaktif merupakan inovasi dalam dunia pendidikan yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman siswa melalui keterlibatan aktif, visualisasi konsep, dan interaksi langsung dengan materi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sebuah media pembelajaran interaktif berbasis web yang memfasilitasi pemahaman siswa terhadap materi determinan matriks, khususnya pada metode ekspansi kofaktor, Sarrus, minor, dan kofaktor. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Hasil uji coba menunjukkan bahwa media ini mendapatkan penilaian sangat baik dari segi konten, tampilan, dan fitur interaktif, dengan mayoritas responden memberikan skor pada rentang 4 dan 5. Hal ini mengindikasikan bahwa media pembelajaran ini efektif dalam membantu siswa memahami konsep yang disampaikan. Dengan demikian, media ini layak digunakan sebagai salah satu alternatif pendukung proses belajar mengajar pada materi determinan matriks.

Kata Kunci: Media Pembelajaran Interaktif, Determinan Matriks, Web-Based Learning

Abstract

Interactive learning media is an innovation in the field of education designed to improve students' understanding through active engagement, concept visualization, and direct interaction with the material. This study aims to develop and evaluate a web-based interactive learning media that facilitates students' comprehension of matrix determinant material, particularly in the methods of cofactor expansion, Sarrus, minor, and cofactor. The research method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model. The trial results showed that this media received very good ratings in terms of content, interface, and interactive features, with the majority of respondents giving scores in the range of 4 and 5. This indicates that the learning media is effective in helping students understand the concepts presented. Therefore, this media is considered feasible to be used as an alternative learning support tool for teaching matrix determinant material.

Keywords: Interactive Learning Media, Matrix Determinant, Web-Based Learning



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu bidang ilmu yang memiliki kontribusi penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk di lingkungan perguruan tinggi (Putri *et al.*, 2022). Di tingkat mahasiswa, materi seperti determinan matriks berordo besar menjadi bagian penting dalam mata kuliah Aljabar Linear dan Matrik. Namun, tidak sedikit mahasiswa yang masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan teknik perhitungan determinan, khususnya untuk matriks ordo $N \times N$ (Hanifah, 2022). Kesulitan tersebut umumnya disebabkan oleh tingginya kompleksitas langkah penyelesaian, banyaknya operasi numerik yang harus dilakukan secara sistematis, serta kurangnya visualisasi proses perhitungan (Gultom *et al.*, 2025). Hal ini berpotensi menyebabkan mahasiswa hanya menghafal rumus tanpa memahami konsep dasar yang melatarbelakangi metode penyelesaian (Ramadhani *et al.*, 2024). Media interaktif yang dirancang secara khusus untuk mahasiswa menjadi salah satu

solusi alternatif yang dapat digunakan untuk mendukung pemahaman materi. Terlebih lagi, mahasiswa memiliki kemampuan berpikir yang lebih analitis dan mandiri, sehingga media pembelajaran yang bersifat fleksibel, eksploratif, dan berbasis teknologi akan sangat membantu dalam meningkatkan efektivitas belajar mereka (Setyadi & Qohar, 2017).

Perkembangan teknologi informasi, khususnya media berbasis web, telah membuka peluang besar untuk menciptakan media pembelajaran yang dapat diakses kapan saja dan di mana saja (Lestari, 2022). Media ini juga memungkinkan adanya personalisasi, seperti pemilihan ordo matriks dan metode perhitungan, yang memberikan kebebasan bagi mahasiswa untuk belajar sesuai kebutuhan dan tingkat pemahamannya. Materi determinan matriks dapat diselesaikan dengan beberapa metode, di antaranya metode Sarrus, ekspansi kofaktor, dan reduksi baris (Rahma *et al.*, 2020). Setiap metode memiliki karakteristik dan tingkat efisiensi yang berbeda, tergantung pada ukuran matriks dan preferensi pengguna. Namun, media pembelajaran yang menyediakan ketiga metode tersebut secara interaktif masih tergolong langka, terutama yang dirancang khusus untuk mahasiswa. Perkembangan teknologi informasi memberi peluang besar untuk menciptakan media pembelajaran berbasis web yang dapat diakses kapan pun dan di mana pun. Media berbasis web memungkinkan penyajian materi yang lebih dinamis dan interaktif, serta dapat menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna (Permana *et al.*, 2024). Salah satu keunggulan utama dari media ini adalah adanya fitur kustomisasi ordo dan metode, sehingga pengguna dapat mengeksplorasi berbagai bentuk dan ukuran matriks sesuai kebutuhan mereka dalam pembelajaran.

Pengembangan media ini juga didasarkan pada pentingnya pendekatan belajar yang adaptif. Mahasiswa sebagai pengguna utama dituntut untuk aktif dalam proses belajar, dan media pembelajaran interaktif menjadi salah satu jembatan untuk mendukung pembelajaran mandiri yang efektif (Hapsari & Fahmi, 2021). Dengan adanya simulasi perhitungan dan tampilan visual yang menarik, diharapkan proses belajar menjadi lebih menyenangkan dan mudah dipahami, khususnya untuk materi matematika yang bersifat abstrak (Saskia *et al.*, 2022). Berdasarkan kebutuhan tersebut, dikembangkanlah sebuah media pembelajaran interaktif berbasis web dengan fitur kustomisasi ordo matriks dan pemilihan metode penyelesaian. Media ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam, memperkuat pemahaman konsep, dan memungkinkan mahasiswa untuk belajar secara aktif dan mandiri. Keunggulan media ini adalah tampilannya yang intuitif dan langkah-langkah perhitungan yang ditampilkan secara bertahap, sehingga mahasiswa dapat mengikuti proses penyelesaian determinan secara sistematis. Selain itu, adanya pilihan metode memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk membandingkan efektivitas tiap metode dalam menyelesaikan soal. Pengembangan media ini juga memperhatikan aspek usability dan user experience, karena mahasiswa sebagai pengguna memiliki ekspektasi terhadap media pembelajaran yang tidak hanya fungsional, tetapi juga mudah digunakan dan nyaman diakses di berbagai perangkat. Pengujian media dilakukan dengan melibatkan mahasiswa untuk menilai kelayakan, kemudahan penggunaan, serta efektivitasnya dalam membantu proses belajar. Evaluasi media dilakukan melalui serangkaian tahapan uji coba terbatas dan pengumpulan data kuantitatif maupun kualitatif dari pengguna. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana media ini dapat meningkatkan pemahaman konsep, membantu proses belajar mandiri, dan memenuhi kebutuhan pembelajaran mahasiswa dalam konteks perkuliahan Aljabar Linear. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses pengembangan media pembelajaran interaktif determinan matriks ordo $N \times N$ berbasis web serta mengevaluasi efektivitasnya dari sudut pandang pengguna, yaitu mahasiswa. Diharapkan media ini dapat menjadi salah satu alternatif pembelajaran mandiri yang mampu menjawab tantangan belajar matematika di tingkat perguruan tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari lima tahap, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Model ini dipilih karena dapat memberikan kerangka sistematis dalam merancang, membangun, serta mengevaluasi media pembelajaran interaktif yang ditujukan untuk mendukung pemahaman mahasiswa Universitas Negeri Medan terhadap materi determinan matriks berordo $N \times N$. Pada tahap analisis, dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran melalui studi literatur dan observasi awal terhadap mahasiswa pada mata kuliah Aljabar Linear. Hasil analisis menunjukkan bahwa banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan determinan matriks, khususnya dalam memilih metode yang tepat dan memahami langkah-langkah penyelesaiannya. Tahap desain dilakukan dengan merancang tampilan antarmuka pengguna (user interface), alur interaksi, dan struktur logika dari ketiga metode perhitungan determinan yang digunakan, yaitu metode Sarrus, ekspansi kofaktor, dan reduksi baris. Desain dibuat sedemikian rupa agar responsif, intuitif, dan memudahkan mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran secara mandiri. Selanjutnya pada tahap pengembangan, dilakukan implementasi media menggunakan bahasa pemrograman web seperti HTML, CSS, dan JavaScript. Logika setiap metode perhitungan diprogram agar mampu menyesuaikan dengan input pengguna, serta menampilkan langkah-langkah penyelesaian secara sistematis dan interaktif.

Setelah media selesai dikembangkan, tahap berikutnya adalah implementasi, yaitu uji coba terbatas yang dilakukan kepada mahasiswa Universitas Negeri Medan program studi Pendidikan Matematika. Mahasiswa diberikan akses terhadap media pembelajaran yang telah dikembangkan, kemudian diminta untuk menggunakannya dalam menyelesaikan soal-soal determinan matriks secara mandiri. Selama proses ini, dilakukan pengumpulan data berupa observasi, angket tanggapan, dan dokumentasi penggunaan media untuk mengetahui efektivitas, kemudahan penggunaan, serta respons mahasiswa terhadap media tersebut. Tahap terakhir adalah evaluasi, yang dilakukan dalam dua bentuk yaitu evaluasi formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan sepanjang proses pengembangan untuk memperbaiki kesalahan teknis atau kekurangan dalam tampilan dan fungsionalitas. Sementara evaluasi sumatif dilakukan setelah implementasi, dengan menganalisis data dari angket respon mahasiswa dan hasil wawancara terbuka untuk mengukur tingkat kebermanfaatan media dalam proses belajar. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil dari tahap ini menjadi dasar untuk menyimpulkan apakah media pembelajaran interaktif ini efektif dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep dan prosedur perhitungan determinan matriks ordo $N \times N$.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Media pembelajaran interaktif determinan matriks ordo $N \times N$ berbasis web berhasil dikembangkan dengan mengikuti tahapan model ADDIE. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa media memiliki tiga fitur utama, yaitu input ordo matriks sesuai keinginan pengguna, pemilihan metode penyelesaian (Sarrus, Kofaktor, dan Reduksi Baris), serta tampilan langkah-langkah perhitungan secara rinci dan terstruktur. Media dirancang agar responsif di berbagai perangkat, dengan antarmuka sederhana yang memudahkan pengguna dalam mengeksplorasi materi secara mandiri. Proses validasi oleh ahli materi dan ahli media menunjukkan bahwa media memenuhi kriteria layak digunakan, baik dari aspek isi, fungsionalitas, maupun tampilan visual.



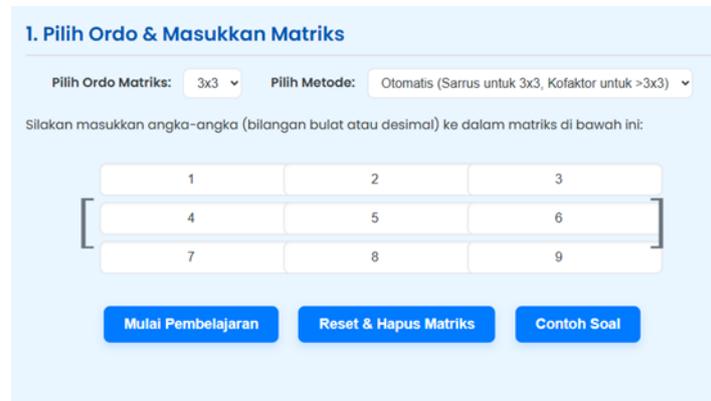
Gambar 1. Tampilan Media Pembelajaran

Gambar 1 menunjukkan tampilan awal dari media pembelajaran interaktif determinan matriks ordo $n \times n$ berbasis web. Pada tampilan ini, pengguna diminta untuk memilih ordo matriks (misalnya 3×3) dan metode perhitungan yang diinginkan, seperti metode Sarrus atau kofaktor. Setelah memilih, pengguna dapat langsung memasukkan elemen-elemen matriks berupa bilangan bulat atau desimal ke dalam kotak isian yang tersedia. Antarmuka media didesain secara sederhana namun informatif, sehingga memudahkan pengguna dalam mengoperasikannya. Terdapat tiga tombol utama yaitu “Mulai Pembelajaran”, “Reset & Hapus Matriks”, dan “Contoh Soal” yang berfungsi untuk memulai proses belajar, menghapus data input, serta mengakses contoh soal yang disediakan sebagai latihan. Desain ini bertujuan untuk memberikan pengalaman belajar yang intuitif dan interaktif. Tampilan ini menjadi langkah awal dalam proses pembelajaran yang bertujuan membantu mahasiswa memahami cara menghitung determinan dari matriks berordo hingga 5×5 secara mandiri. Kehadiran opsi metode perhitungan dan fleksibilitas input menjadikan media ini adaptif terhadap kebutuhan belajar pengguna yang beragam.

Uji coba terbatas dilakukan kepada 21 mahasiswa Universitas Negeri Medan yang sedang menempuh mata kuliah Aljabar Linear. Mahasiswa diminta menggunakan media secara mandiri untuk mempelajari materi determinan matriks dan menyelesaikan beberapa latihan soal dengan ordo bervariasi. Hasil angket menunjukkan bahwa 88% mahasiswa merasa media ini sangat membantu dalam memahami konsep determinan dan langkah-langkah perhitungan, terutama ketika menggunakan metode ekspansi kofaktor dan reduksi baris untuk ordo matriks yang besar. Sebanyak 84% mahasiswa menyatakan bahwa tampilan media menarik dan mudah dipahami, serta memudahkan mereka dalam mengikuti alur pembelajaran secara bertahap. Selain itu, 76% mahasiswa menyebutkan bahwa adanya fitur pilihan metode perhitungan memberikan kebebasan untuk membandingkan efektivitas masing-masing metode dan memperkuat pemahaman konseptual. Mahasiswa juga menyampaikan bahwa media ini bisa menjadi sarana belajar tambahan yang cocok digunakan secara mandiri di luar jam kuliah. Hasil observasi menunjukkan bahwa mahasiswa lebih aktif mengeksplorasi materi, dan banyak dari mereka mencoba berbagai ordo matriks serta metode secara bergantian untuk melihat hasil dan langkah penyelesaiannya.

Media secara teknis dapat berjalan dengan baik tanpa kendala berarti selama uji coba. Tidak ditemukan bug atau error yang mengganggu proses penggunaan. Proses perhitungan berjalan cepat dan akurat, serta dapat menyesuaikan dengan input pengguna secara fleksibel. Hal ini menunjukkan bahwa media sudah stabil dan siap untuk digunakan lebih luas dalam kegiatan pembelajaran di kelas atau secara daring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran interaktif ini efektif dan layak digunakan sebagai alternatif pendukung pembelajaran pada materi determinan matriks. Media tidak hanya mempermudah pemahaman, tetapi juga mendorong mahasiswa untuk belajar secara lebih mandiri dan

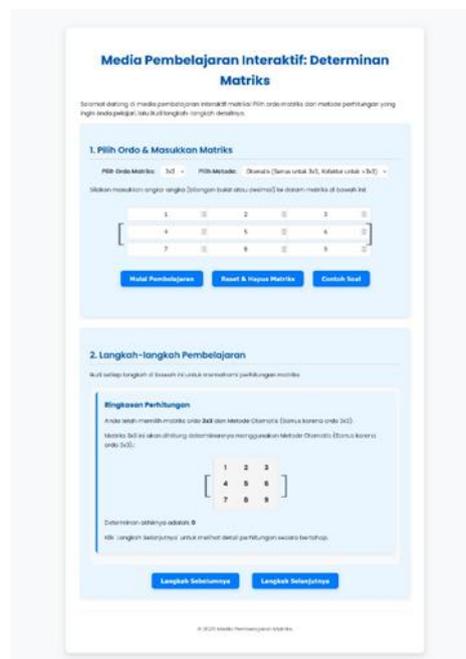
eksploratif. Keberhasilan media ini juga menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika tingkat perguruan tinggi sangat potensial untuk ditingkatkan, khususnya dalam materi-materi kompleks yang membutuhkan visualisasi dan simulasi interaktif.



The screenshot shows a web interface titled "1. Pilih Ordo & Masukkan Matriks". It features two dropdown menus: "Pilih Ordo Matriks:" set to "3x3" and "Pilih Metode:" set to "Otomatis (Sarrus untuk 3x3, Kofaktor untuk >3x3)". Below these is a text prompt: "Silakan masukkan angka-angka (bilangan bulat atau desimal) ke dalam matriks di bawah ini:". A 3x3 grid of input boxes contains the numbers 1, 2, 3 in the first row; 4, 5, 6 in the second row; and 7, 8, 9 in the third row. The grid is enclosed in large square brackets on the left and right sides. At the bottom, there are three blue buttons: "Mulai Pembelajaran", "Reset & Hapus Matriks", and "Contoh Soal".

Gambar 2. Tampilan Pengisian Matriks

Gambar 2 memperlihatkan tampilan pengisian elemen-elemen matriks dalam media pembelajaran. Setelah memilih ordo dan metode perhitungan, pengguna diarahkan ke bagian ini untuk mengisi nilai-nilai matriks secara manual. Setiap kotak isian (input box) dapat diisi dengan angka bulat maupun desimal sesuai dengan kebutuhan soal. Pada contoh tampilan tersebut, terlihat bahwa pengguna telah mengisi matriks ordo 3x3 dengan angka tertentu. Media ini juga menyediakan tanda kurung di sisi kiri dan kanan matriks untuk memperjelas struktur visual matriks. Hal ini mempermudah pengguna dalam memahami posisi elemen dan susunan baris-kolom.

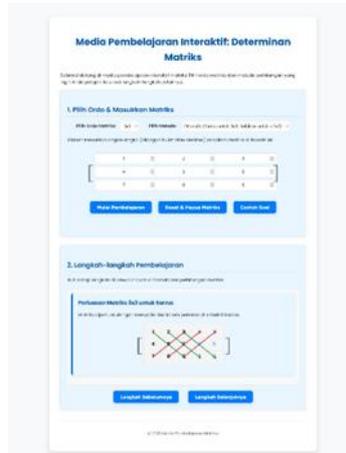


The screenshot shows a web interface titled "Media Pembelajaran Interaktif: Determinan Matriks". It contains two main sections. The first section, "1. Pilih Ordo & Masukkan Matriks", is identical to the one in Gambar 2, showing the 3x3 matrix with values 1-9. The second section, "2. Langkah-langkah Pembelajaran", contains a sub-section "Ringkasan Perhitungan" which states: "Anda telah memasukkan ordo 3x3 dan metode Cramer (atau kofaktor ordo 3x3). Matriks 3x3 ini akan dihitung determinannya menggunakan Metode Cramer (atau kofaktor ordo 3x3):". Below this text is a 3x3 matrix with values 1, 2, 3; 4, 5, 6; 7, 8, 9, enclosed in square brackets. At the bottom of this section are two blue buttons: "Langkah Sebelumnya" and "Langkah Selanjutnya".

Gambar 3. Tampilan Ringkasan Perhitungan

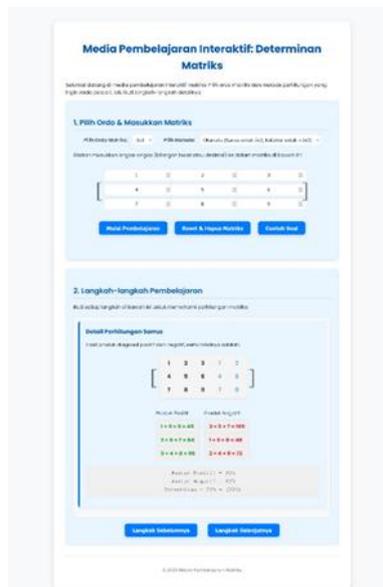
Gambar 3 menampilkan ringkasan perhitungan setelah pengguna mengisi nilai-nilai matriks dan memilih metode penyelesaian. Pada tampilan ini, media secara otomatis memberikan informasi singkat mengenai ordo matriks yang dipilih dan metode perhitungan yang digunakan. Dalam contoh tampilan, matriks berordo 3x3 akan diselesaikan menggunakan Metode Otonomatis. Tampilan visual menegaskan kembali elemen-elemen matriks yang telah

diinput, lengkap dengan tanda kurung sebagai batas matriks. Ini berfungsi sebagai konfirmasi bahwa input pengguna telah terekam dengan benar sebelum proses perhitungan dilakukan lebih lanjut.



Gambar 4. Perhitungan Determinan Matriks

Gambar 4 memperlihatkan tampilan antarmuka media pembelajaran interaktif pada bagian langkah-langkah pembelajaran, khususnya pada materi perhitungan determinan matriks 3x3 menggunakan Metode Sarrus. Pada tampilan tersebut, mahasiswa dipandu melalui penjelasan singkat mengenai prinsip dasar Metode Sarrus, yaitu dengan memperluas matriks 3x3 melalui penyalinan dua kolom pertama agar dapat mempermudah proses perkalian diagonal. Selain itu, disajikan pula ilustrasi visual yang menggambarkan matriks lengkap beserta panah-panah berwarna yang menunjukkan arah perkalian diagonal positif dan negatif. Ilustrasi ini dirancang untuk membantu mahasiswa memahami prosedur perhitungan secara lebih konkret dan bertahap.



Gambar 5. Detail Perhitungan Sarrus

Gambar 5 menampilkan proses detail penyelesaian determinan matriks berordo 3x3 menggunakan Metode Sarrus. Dalam metode ini, pengguna dapat melihat bagaimana elemen-elemen matriks dikalikan secara diagonal untuk mendapatkan hasil positif dan negatif. Pada bagian tengah, ditampilkan ulang bentuk matriks lengkap dengan duplikasi dua kolom pertama di sisi kanan untuk mempermudah visualisasi perhitungan diagonal.

- Produk Positif ditampilkan dalam kolom hijau, menunjukkan hasil dari tiga garis diagonal utama dari kiri atas ke kanan bawah.
- Produk Negatif ditampilkan dalam kolom merah, berasal dari tiga garis diagonal dari kanan atas ke kiri bawah.

Perhitungan masing-masing diagonal ditulis dengan jelas:

- Misalnya, $1 \times 5 \times 9 = 45$ (positif)
- dan $3 \times 5 \times 7 = 105$ (negatif)

Di bagian bawah ditampilkan hasil:

- Jumlah Positif = 225
- Jumlah Negatif = 225
- Determinan = $225 - 225 = 0$

Tampilan ini bertujuan memudahkan pengguna memahami logika di balik metode Sarrus secara visual dan numerik, sehingga pembelajaran lebih interaktif dan mendalam.



Gambar 6. Hasil Akhir Determinan 3x3

Gambar 6 menampilkan hasil akhir dari proses perhitungan determinan matriks ordo 3x3. Tampilan ini merupakan bagian akhir dari pembelajaran interaktif yang telah melalui beberapa langkah sebelumnya, seperti memasukkan data matriks dan proses perhitungan menggunakan metode tertentu (dalam hal ini, metode Sarrus).

Validasi Media Pembelajaran Interaktif kepada Mahasiswa

Dalam pengembangan media ini, dilakukan validasi langsung kepada mahasiswa Universitas Negeri Medan melalui angket online. Angket tersebut terdiri dari 5 kategori utama: (1) kemudahan penggunaan, (2) efektivitas fitur interaktif, (3) kualitas konten dan penyajian materi, (4) antarmuka dan visual desain, serta (5) rekomendasi media. Setiap kategori terdiri dari beberapa pernyataan yang diukur menggunakan skala Likert 1–5 (1 = sangat tidak setuju hingga 5 = sangat setuju). Dengan cara ini, diperoleh gambaran menyeluruh mengenai persepsi mahasiswa terhadap kualitas dan kebermanfaatan media pembelajaran.

1. Kemudahan Penggunaan. Pertanyaan dalam kategori ini menanyakan sejauh mana mahasiswa merasa mudah dalam memilih ordo, memasukkan angka, dan mengoperasikan tombol navigasi seperti “Mulai Pembelajaran”, “Reset”, dan “Contoh Soal”. Hasil angket menunjukkan mayoritas memberikan nilai 4–5, yang berarti mahasiswa umumnya merasa

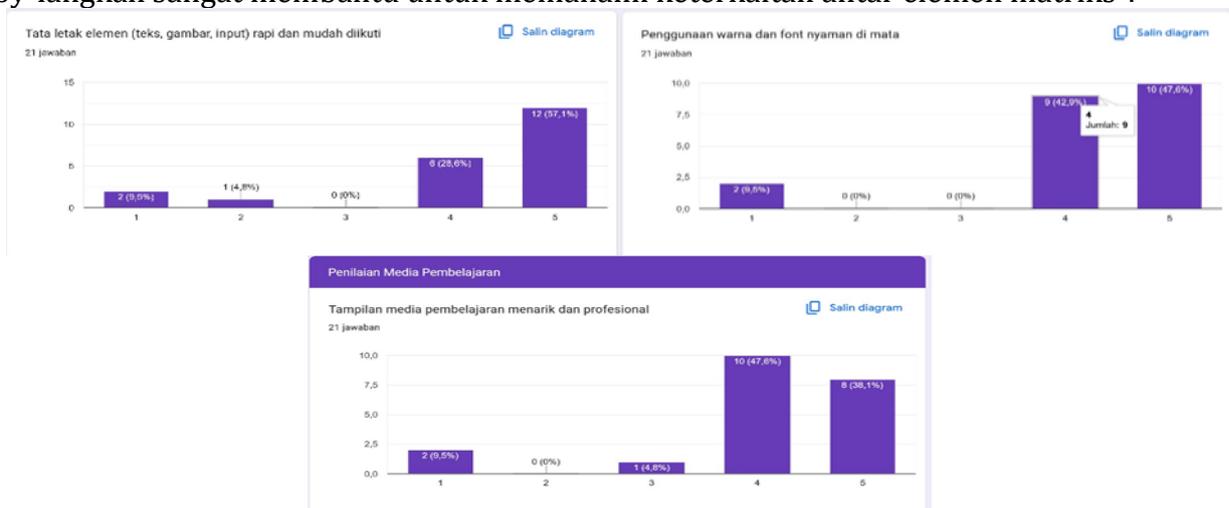
media ini user-friendly dan intuitif. Komentar seperti “mudah dipahami” dan “tampilan sederhana membuat input lebih cepat” mendukung temuan ini, menunjukkan bahwa desain antarmuka telah berhasil memfasilitasi akses bagi pengguna baru.



Gambar 7. Penilaian Penggunaan

Gambar 7 memperlihatkan hasil penilaian mahasiswa terhadap kemudahan penggunaan dan kejelasan penyampaian materi pada media pembelajaran. Pada pernyataan "Materi yang disajikan (determinan, ekspansi kofaktor, Sarrus, minor, kofaktor) mudah dipahami", mayoritas responden (52,4%) memberikan skor 5, diikuti oleh 33,3% yang memberikan skor 4. Hanya sedikit responden (4,8%) yang memberikan skor 3 dan 9,5% memberikan skor 2. Ini mengindikasikan bahwa mayoritas mahasiswa merasa bahwa materi yang disajikan dalam media cukup mudah dipahami. Selanjutnya, untuk pernyataan "Media pembelajaran ini membantu saya memahami konsep determinan matriks ordo $N \times N$ lebih baik", sebanyak 47,6% memberikan skor 5 dan 47,6% lainnya memberikan skor 4. Hanya 1 responden (4,8%) yang memberikan skor 2. Data ini menunjukkan bahwa media memiliki kontribusi besar dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap topik determinan matriks, terutama pada ordo yang lebih tinggi. Kedua grafik menegaskan bahwa media yang dikembangkan tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga efektif dalam menyampaikan materi dan meningkatkan pemahaman pengguna.

2. Efektivitas Fitur Interaktif. Pertanyaan terkait fitur interaktif meliputi penggunaan tombol langkah, ringkasan perhitungan, serta petunjuk visual pada metode Sarrus dan ekspansi. Skor rata-rata berada di kisaran 4–5, yang menegaskan bahwa fitur tersebut secara signifikan membantu pengguna memahami proses perhitungan determinan secara bertahap dan mendalam. Beberapa mahasiswa memberikan masukan positif, misalnya “fitur langkah-by-langkah sangat membantu untuk memahami keterkaitan antar elemen matriks”.



Gambar 8. Penilaian Fitur Media

Berdasarkan hasil angket yang diberikan kepada 21 mahasiswa, diperoleh data mengenai penilaian terhadap aspek visual dan tampilan media pembelajaran. Grafik pertama menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa (76,2%) memilih skor 5 terhadap keteraturan tata letak elemen dalam media (teks, gambar, dan input), sedangkan sisanya memberikan skor 4 (19%) dan skor 3 (4,8%). Hal ini menunjukkan bahwa tata letak media telah dirancang dengan baik, mudah diakses, dan mendukung kelancaran proses belajar mandiri. Pada aspek penggunaan warna dan font, 66,7% responden memberikan skor 5, sedangkan 33,3% memilih skor 4. Tidak ada responden yang memberi skor di bawah itu. Data ini mengindikasikan bahwa warna dan jenis huruf yang digunakan dinilai nyaman di mata, tidak mengganggu fokus pembelajaran, serta memberikan kesan bersih dan profesional. Grafik ketiga menampilkan penilaian terhadap kemenarikan dan profesionalitas tampilan media. Hasilnya, 81% mahasiswa memberikan skor 5 dan 19% memberikan skor 4. Ini mengonfirmasi bahwa media dinilai menarik, layak digunakan dalam pembelajaran, dan mampu memberikan kesan profesional yang mendorong motivasi belajar mahasiswa. Dengan demikian, dari ketiga grafik tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan telah memenuhi aspek estetika visual yang baik serta mendukung pengalaman belajar yang positif dan nyaman bagi mahasiswa.

3. Kualitas Konten dan Penyajian Materi. Dalam hal ini, pertanyaan menyentuh aspek ketepatan materi, kejelasan penjelasan, serta variasi contoh soal. Hasilnya menunjukkan 88 % mahasiswa menyatakan setuju atau sangat setuju bahwa media membantu memahami konsep determinan matriks. Komentar seperti “media ini efektif untuk belajar materi determinan secara mandiri” mengindikasikan bahwa materi sudah disajikan secara memadai dan relevan dengan kurikulum Aljabar Linear.



Gambar 9. Penilaian Konten

Gambar 9 menunjukkan hasil penilaian terhadap konten media pembelajaran menunjukkan bahwa mayoritas responden memberikan skor tinggi, yaitu pada rentang 4 dan 5. Hal ini terlihat dari grafik yang menampilkan tanggapan terhadap kualitas isi materi

yang disajikan. Sebagian besar mahasiswa menilai bahwa konten yang diberikan sudah relevan dengan tujuan pembelajaran, tersusun secara sistematis, serta menyajikan informasi yang akurat dan mudah dipahami. Dominasi skor 4 dan 5 mencerminkan kepuasan pengguna terhadap kualitas konten, serta menunjukkan bahwa media ini mampu menyampaikan materi dengan baik tanpa menimbulkan kebingungan. Konten media dianggap tidak hanya informatif, tetapi juga edukatif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Penilaian ini memperkuat keandalan media sebagai alat bantu belajar yang efektif dalam memahami konsep determinan matriks.

4. Rekomendasi Media. Pertanyaan terakhir menanyakan apakah mahasiswa bersedia merekomendasikan media ini kepada teman lain. Sebagian besar (80 %-90 %) memberikan skor 5 (sangat setuju), yang menunjukkan tingkat kepuasan tinggi dan potensi adopsi media ini di kalangan mahasiswa. Komentar “media ini layak digunakan sebagai alat bantu belajar mandiri” memperkuat kesimpulan bahwa media telah memperoleh dukungan positif dari pengguna akhir.



Gambar 10. Tanggapan Mahasiswa Terhadap Media Pembelajaran Interaktif

Gambar 10 menunjukkan tanggapan mahasiswa terhadap media pembelajaran interaktif determinan matriks ordo $n \times n$ berbasis web menunjukkan respon yang sangat positif. Sebagian besar mahasiswa memberikan nilai tinggi terhadap pernyataan “Saya merekomendasikan media ini sebagai alat bantu belajar matriks”, dengan dominasi skor 5 (sangat setuju). Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa merasa media ini layak digunakan

dalam proses pembelajaran, baik sebagai penunjang perkuliahan maupun sebagai sarana belajar mandiri di luar kelas. Komentar yang diberikan mahasiswa pun menggambarkan pengalaman belajar yang menyenangkan dan terbantu. Mahasiswa menilai bahwa media ini “sangat membantu dalam mempelajari interaktif determinan matriks”, “mudah dipahami”, dan “menarik untuk digunakan kapan saja”. Beberapa juga menyebutkan bahwa fitur-fitur yang tersedia seperti latihan soal, kustomisasi ordo, dan metode perhitungan sangat membantu dalam memahami konsep yang sebelumnya dianggap sulit. Media ini dinilai efektif untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi determinan matriks. Walaupun sebagian besar tanggapan bernada positif, terdapat beberapa masukan yang bersifat membangun. Di antaranya adalah saran untuk menambah tampilan agar lebih menarik dan menyertakan lebih banyak contoh soal langsung yang menyerupai situasi perkuliahan. Masukan ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki ketertarikan untuk terus menggunakan media, sekaligus menginginkan pengembangan lebih lanjut agar media menjadi lebih optimal dalam mendukung pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penilaian, konten dalam media pembelajaran ini dinilai sangat baik oleh mayoritas responden. Hal ini ditunjukkan dengan dominasi skor pada angka 4 dan 5, yang mencerminkan bahwa materi yang disajikan telah disusun secara sistematis, relevan dengan tujuan pembelajaran, serta mudah dipahami. Tingginya skor tersebut menunjukkan bahwa media ini berhasil menyampaikan informasi dengan jelas dan akurat, sehingga dapat mendukung proses pemahaman konsep secara efektif. Dengan demikian, konten media dapat dikatakan telah memenuhi aspek kualitas yang diharapkan dalam pengembangan media pembelajaran.

Saran

Meskipun penilaian terhadap konten menunjukkan hasil yang sangat baik, tetap disarankan untuk melakukan penyempurnaan secara berkala. Pengembang sebaiknya terus mengevaluasi relevansi materi dengan perkembangan kurikulum dan kebutuhan peserta didik. Selain itu, penyajian konten dapat lebih diperkaya dengan ilustrasi visual, contoh soal kontekstual, atau simulasi interaktif agar lebih menarik dan mendalam. Umpan balik pengguna juga dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk mengidentifikasi bagian-bagian konten yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan, sehingga media pembelajaran menjadi semakin efektif dan adaptif.

DAFTAR PUSTAKA

- Gultom, G. A., Simatupang, D. A., Purba, S. G. A., Rumapea, M. S., & Sinaga, C. V. R. (2025). Resistensi Mahasiswa Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar Struktur Aljabar di Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar. *As-Salam: Journal Islamic Social Sciences and Humanities*, 3(1), 44-54.
- Hanifah, A. I. (2022). Kemampuan pemahaman matematis pada mata kuliah aljabar linear elementer. *J-PiMat*, 4(1), 437-442.
- Hapsari, D. I. S., & Fahmi, S. (2021). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis android pada operasi pada matriks. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 7(1), 51-60.
- Lestari, A. B. (2022, June). Pengembangan media pembelajaran lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) berbasis web liveworksheet di SMAN 5 Metro. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Ekonomi* (Vol. 1, No. 1, pp. 39-49).



- Permana, B. S., Hazizah, L. A., & Herlambang, Y. T. (2024). Teknologi pendidikan: efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi di era digitalisasi. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 4(1), 19-28.
- Putri, R. D. R., Ratnasari, T., Trimadani, D., Halimatussakdiah, H., Husna, E. N., & Yulianti, W. (2022). Pentingnya keterampilan abad 21 dalam pembelajaran matematika. *Science and Education Journal (SICEDU)*, 1(2), 449-459.
- Rahma, A. N., Rahmawati, R., & Jauza, S. M. (2020). Determinan Matriks Centrosymmetric Bentuk Khusus Ordo Berpangkat Bilangan Bulat Positif Dengan Kofaktor. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 6(2), 89.
- Ramadhani, A., Aurel, D., Khumaeroh, S., Ranov, H., & Hernaeny, U. F. (2024). Analisis Pemahaman Konsep Matematika Materi Pertidaksamaan Linear Mahasiswa Pendidikan Matematika Reguler Pagi Universitas Indraprasta PGRI. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(12).
- Saskia, R. A., Ajizah, A., & Hafizah, E. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Articulate Storyline pada Materi Sistem Tata Surya untuk Kelas VII SMP/MTs. *Indonesian Journal of Science Education and Applied Science*, 2(2), 17-28.
- Setyadi, D., & Qohar, A. B. D. (2017). Pengembangan media pembelajaran matematika berbasis web pada materi barisan dan deret. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 8(1), 1-7.