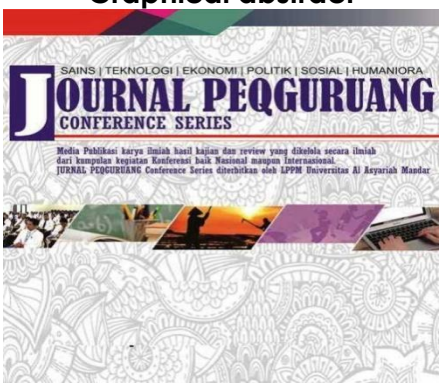
Journal
Peqguruang: Conference Series
eISSN: 2686-3472

JPCS
Vol. 8 No. 2 Nov. 2026

Graphical abstract



IMPLEMENTASI SISTEM PEMBELAJARAN MATRIKS DENGAN METODE RESEARCH & DEVELOPMENT (R & D) BERBASIS ANDROID

[1]Salmawati, [1]Yudhi Adhitya, [1]Nur Aqli Fitriana
[1]Universitas Al Asyariah Mandar

*Corresponding author
nuraqlifitrianaana6598@gmail.com

Abstract

Matrix learning is one of the mathematical topics that requires a strong understanding of concepts and computational skills. However, many students experience difficulties in understanding matrix operations and the steps involved in solving matrix problems. This study aims to design and develop an Android-based matrix learning application that utilizes Optical Character Recognition (OCR) technology and the Rule-Based System method to support a more interactive and effective learning process. OCR is used to recognize numbers and matrix operation symbols from images of problems captured using a smartphone camera, while the Rule-Based System is employed to identify the type of matrix operation and determine the appropriate solution steps based on predefined mathematical rules. The results of this study indicate that the application was successfully developed according to user requirements. The application provides various learning features, including matrix learning materials, instructional videos, practice exercises with different difficulty levels, and a feature for detecting and solving matrix problems using the Android device's camera.

Keywords : Android Application, Optical Character Recognition (OCR), Matrix Learning, Rule-Based System, Research and Development (R & D).

Abstrak

Pembelajaran matriks merupakan salah satu materi matematika yang memerlukan pemahaman konsep dan kemampuan perhitungan yang baik. Namun, banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami operasi matriks serta langkah-langkah penyelesaiannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi pembelajaran matriks berbasis Android yang memanfaatkan teknologi Optical Character Recognition (OCR) dan metode Rule Based System untuk membantu proses pembelajaran secara lebih interaktif dan efektif. Metode OCR digunakan untuk mengenali angka dan simbol operasi matriks dari gambar soal yang diambil menggunakan kamera smartphone, sedangkan Rule Based System digunakan untuk mengidentifikasi jenis operasi matriks dan menentukan langkah penyelesaian berdasarkan aturan matematika yang telah ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berhasil dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Aplikasi menyediakan berbagai fitur pembelajaran seperti materi matriks, video pembelajaran, latihan soal berdasarkan tingkat kesulitan, serta fitur deteksi dan penyelesaian soal matriks melalui kamera perangkat Android.

Kata Kunci : Aplikasi Android, Optical Character Recognition (OCR), Pembelajaran Matriks, Rule-Based System, Research and Development (R & D).

Article history
DOI: 10.35329/jp.v8i2. 7499
Received : *02-10-2026* | **Received in revised form :** *12-11-2026* | **Accepted :** *24-11-2026*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah memberikan kemudahan signifikan dalam berbagai bidang, termasuk dalam proses komputasi dan pembelajaran matematika guna meningkatkan efisiensi pemahaman konsep (Fatwa et al., 2022). Salah satu materi krusial dalam kurikulum matematika tingkat menengah hingga perguruan tinggi adalah matriks, yang mencakup operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, determinan, serta invers (Hapsari & Fahmi, 2021).

Meskipun berbagai perangkat ajar telah tersedia sebagai panduan belajar, studi empiris menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan tinggi dan kerap melakukan kekeliruan prosedural saat menyelesaikan persoalan matriks. Kesalahan tersebut didominasi oleh kesalahan akibat ketidaktelitian sebesar 54,2%, kesalahan konsep sebesar 37,5%, dan kesalahan prinsip sebesar 2%, di mana 58,3% di antaranya dipicu oleh kurangnya kecermatan dalam membaca struktur soal serta lemahnya pemahaman terhadap urutan algoritma pengerjaan (Zaviar et al., 2023). Pada operasi perkalian dan invers matriks khususnya, peserta didik sering kali bingung menentukan urutan logika pengambilan keputusan serta langkah aritmatika yang tepat (Nuraini, 2015). Rendahnya penguasaan konsep dan keterampilan pemecahan masalah ini berdampak langsung pada capaian hasil belajar yang kurang optimal, yang sebagian besar masih disebabkan oleh dominasi metode pembelajaran konvensional yang kurang interaktif (Ramadoni & Widia Mista, 2023; Syamsuddin & Herlina, 2023).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, berbagai media pembelajaran matriks berbasis teknologi—seperti penggunaan perangkat lunak komputasi (MATLAB, Maple) maupun aplikasi Android interaktif—telah dikembangkan pada penelitian-penelitian terdahulu (Fatwa et al., 2022; Hapsari & Fahmi, 2021; Syamsuddin & Herlina, 2023). Namun, sebagian besar media pembelajaran matriks berbasis Android yang ada saat ini masih memiliki keterbatasan (*research gap*), yaitu penyajian materi yang bersifat statis, ketergantungan pada penginputan elemen matriks secara manual yang rentan terhadap kesalahan pengetikan, serta kecenderungan hanya menampilkan jawaban akhir tanpa menguraikan tahapan penyelesaian secara terstruktur. Padahal, dalam pembelajaran matematika, transparansi langkah penyelesaian (*step-by-step solution*) merupakan kunci utama untuk membangun kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Putri et al., 2021; Siswanto & Meiliasari, 2024).

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini memiliki urgensi untuk merancang dan membangun aplikasi pembelajaran matriks berbasis Android yang mengintegrasikan teknologi *Optical Character Recognition* (OCR) dengan metode *Rule-Based System*. Integrasi kedua teknologi ini menawarkan kebaruan dalam proses belajar mandiri: teknologi OCR memungkinkan pemindaian soal matriks secara langsung melalui kamera *smartphone* tanpa input manual yang rumit, sementara *Rule-Based System* bertindak sebagai mesin inferensi deterministik yang tidak hanya mengklasifikasikan jenis operasi matriks, tetapi juga mengeksekusi aturan matematika untuk menampilkan tahapan penyelesaian secara sistematis. Dengan menggabungkan modul materi, video pembelajaran, latihan soal berjenjang, dan fitur pemindaian cerdas dalam satu platform *mobile*, aplikasi ini diharapkan dapat menjadi solusi pembelajaran matriks yang fleksibel, akurat, dan efektif dalam meminimalkan kesalahan prosedural peserta didik.

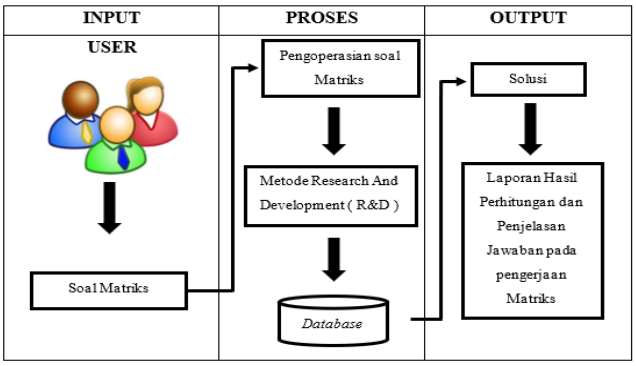
2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan mengadopsi model pengembangan **ADDIE** (*Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*). Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis, terstruktur, dan relevan untuk pengembangan perangkat lunak edukasi berbasis Android. Penelitian dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP), Universitas Al Asyariah Mandar, Polewali Mandar, Sulawesi Barat, selama tiga bulan mulai Februari hingga April 2026.

Adapun tahapan spesifik pengembangan yang dilalui dalam penelitian ini meliputi:

1. **Tahap Analisis (*Analysis*):** Melakukan studi literatur dan analisis kebutuhan pengguna untuk mengidentifikasi kendala utama peserta didik dalam menyelesaikan operasi matriks, serta menentukan spesifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem.
2. **Tahap Perancangan (*Design*):** Merancang arsitektur sistem, alur kerja aplikasi (*flowchart*), basis data, antarmuka pengguna (*User Interface*), serta menyusun basis aturan (*rule base*) matematika untuk lima jenis operasi matriks (penjumlahan, pengurangan, perkalian, determinan, dan invers).
3. **Tahap Pengembangan (*Development*):** Membangun aplikasi menggunakan Android Studio, mengintegrasikan pustaka *Optical Character Recognition* (OCR) berbasis Python untuk ekstraksi karakter angka dan simbol dari citra kamera, menanamkan algoritma *Rule-Based System*, serta mengelola penyimpanan data riwayat menggunakan Firebase.
4. **Tahap Implementasi (*Implementation*):** Melakukan uji coba operasional aplikasi pada perangkat keras target guna memastikan seluruh fitur (materi, video, latihan soal berjenjang, dan deteksi kamera) berjalan sesuai rancangan.

5. **Tahap Evaluasi (*Evaluation*):** Mengukur kinerja sistem melalui tiga pendekatan evaluasi, yaitu pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black-Box Testing*, evaluasi akurasi pengenalan karakter OCR, serta evaluasi ketepatan klasifikasi *Rule-Based System* menggunakan *Confusion Matrix*.



Gambar 1 Kerangka Sistem

Kerangka sistem menjelaskan bahwa (1) user atau pengguna *Smarphone* akan membuka aplikasi yang sudah dibuat didalam aplikasinya tersebut. Kemudian memilih jenis operasi matriks (penjumlahan, pengurangan, perkalian, determinan, atau invers), menentukan ordo matriks sesuai kebutuhan (2×2 hingga 4×4), serta menginput elemen-elemen matriks. (2) Tahap proses merupakan inti dari sistem, yang berfungsi menjalankan algoritma perhitungan matriks menggunakan pendekatan R&D (Research and Development). (3) Setelah penginputan soal kemudian akan muncul Hasil dan Penjelasan jawaban pada pengerjaan matriks. Pengembangan aplikasi ini dengan berbasis android pengguna dapat melakukan pengerjaan dan pembelajaran pada materi matriks menggunakan *Smartphone.* Setelah pengguna mengakses sistem akan memberikan hasil jawaban dan penjelasan pengerjaan matriks.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perancangan sistem yang telah dilakukan pada Bab III, pada bab ini dilakukan implementasi aplikasi pembelajaran matriks berbasis Android yang memanfaatkan teknologi Optical Character Recognition (OCR) dan metode Rule Based System untuk membantu pengguna dalam mempelajari serta menyelesaikan permasalahan matriks secara lebih interaktif. Aplikasi ini dirancang untuk memberikan kemudahan kepada siswa dalam memahami materi matriks, mengerjakan latihan soal, menonton video pembelajaran, serta mendeteksi dan menyelesaikan soal matriks secara otomatis melalui kamera smartphone.

Aplikasi pembelajaran matriks ini dikembangkan berbasis Android sehingga dapat digunakan kapan saja dan di mana saja melalui perangkat smartphone. Sistem menyediakan berbagai fitur utama seperti materi pembelajaran matriks, video pembelajaran, latihan soal berdasarkan tingkat kesulitan, serta fitur deteksi soal matriks menggunakan kamera. Pada fitur deteksi soal, sistem memanfaatkan teknologi Optical Character Recognition (OCR) untuk membaca angka dan simbol operasi matriks dari gambar yang diambil oleh kamera. Hasil deteksi tersebut kemudian diproses menggunakan metode Rule Based System untuk mengidentifikasi jenis operasi matriks yang digunakan dan menghasilkan penyelesaian dan sesuai dengan aturan matematika yang telah ditentukan.

Implementasi meliputi pembangunan antarmuka pengguna, pengelolaan data materi dan soal, integrasi teknologi OCR untuk proses pengenalan karakter, serta penerapan Rule Based System dalam proses identifikasi dan penyelesaian soal matriks. Selanjutnya dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui tingkat keberhasilan deteksi dan ketepatan klasifikasi jenis operasi matriks. Pengujian dilakukan menggunakan metode Confusion Matrix dengan mengelompokkan hasil klasifikasi ke dalam kategori True Positive (TP), True Negative (TN), False Positive (FP), dan False Negative (FN). Hasil pengujian tersebut digunakan untuk menghitung nilai akurasi sistem dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis operasi matriks.

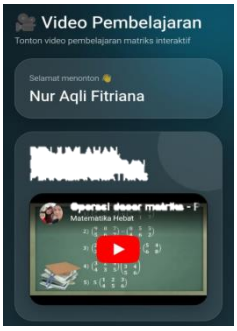


Gambar 2 Halaman Home

Gambar 2 menampilkan halaman utama (home) dari aplikasi Sistem Matriks berbasis Android yang dikembangkan sebagai media pembelajaran interaktif untuk materi matriks. Halaman ini menjadi tampilan pertama yang muncul setelah pengguna berhasil masuk ke dalam sistem. Pada bagian atas halaman terdapat judul aplikasi "Sistem Matriks" yang disertai dengan deskripsi singkat mengenai fungsi aplikasi sebagai media pembelajaran interaktif berbasis Android. Selain itu, sistem juga menampilkan informasi pengguna yang sedang aktif menggunakan aplikasi melalui kartu profil yang berisi ucapan selamat datang dan nama pengguna. Fitur ini bertujuan untuk memberikan pengalaman penggunaan yang lebih personal serta memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi akun yang sedang digunakan.

Menu pertama adalah Materi, yang berfungsi untuk menampilkan materi pembelajaran matriks sehingga pengguna dapat mempelajari konsep-konsep

dasar maupun lanjutan terkait matriks. Menu kedua adalah Video, yang menyediakan video pembelajaran interaktif untuk membantu pengguna memahami materi melalui media audiovisual. Menu ketiga adalah Soal, yang digunakan untuk mengakses latihan soal matriks sebagai sarana evaluasi kemampuan pengguna setelah mempelajari materi yang tersedia. Menu keempat adalah Deteksi, yang merupakan fitur utama dalam penelitian ini, yaitu fitur yang memanfaatkan kamera perangkat untuk mendeteksi soal matriks dan menampilkan hasil penyelesaiannya secara otomatis menggunakan teknologi Optical Character Recognition (OCR) dan metode Rule Based System.

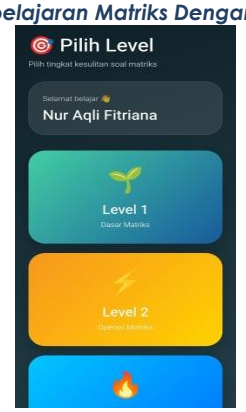


Gambar 3 Halaman Video Pembelajaran

Gambar 3 menampilkan halaman Video Pembelajaran yang berfungsi sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran matriks berbasis Android. Halaman ini menyediakan berbagai video pembelajaran yang dapat diakses oleh pengguna untuk membantu memahami materi matriks secara lebih interaktif melalui kombinasi tampilan visual dan audio. Pada bagian atas halaman terdapat judul Video Pembelajaran yang dilengkapi dengan deskripsi singkat mengenai fungsi halaman sebagai sarana menonton video pembelajaran matriks. Selain itu, sistem juga menampilkan informasi pengguna yang sedang aktif menggunakan aplikasi melalui kartu profil yang berisi ucapan selamat menonton dan nama pengguna.

Bagian utama halaman menampilkan daftar video pembelajaran yang telah disediakan oleh administrator. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk mempelajari materi secara mandiri dan mengulang video sesuai kebutuhan sehingga proses belajar menjadi lebih fleksibel.

Penggunaan media video dalam aplikasi ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman pengguna terhadap konsep-konsep matriks yang terkadang sulit dipahami hanya melalui teks atau gambar. Melalui penjelasan visual yang disertai contoh perhitungan secara langsung, pengguna dapat lebih mudah mengikuti langkah-langkah penyelesaian soal matriks. Selain itu, video pembelajaran juga dapat membantu meningkatkan minat belajar karena penyampaian materi menjadi lebih menarik dan interaktif dibandingkan metode pembelajaran konvensional.



Gambar 4 Halaman Pilih Level Soal

Gambar 4 menampilkan halaman Pilih Level Soal yang digunakan untuk menentukan tingkat kesulitan soal matriks yang akan dikerjakan oleh pengguna. Halaman ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang terstruktur dengan membagi soal ke dalam beberapa tingkatan sesuai kemampuan pengguna. Pada bagian atas halaman terdapat judul Pilih Level yang disertai dengan deskripsi singkat mengenai fungsi halaman, yaitu sebagai sarana pemilihan tingkat kesulitan soal matriks. Selain itu, sistem juga menampilkan informasi pengguna yang sedang aktif menggunakan aplikasi melalui kartu profil yang berisi ucapan selamat belajar dan nama pengguna.

Pada gambar terlihat Level 1 yang diberi keterangan Dasar Matriks, yang berisi soal-soal dasar mengenai pengenalan matriks, bentuk matriks, dan konsep-konsep awal matriks. Selanjutnya terdapat Level 2 yang diberi keterangan Operasi Matriks, yang berisi soal-soal terkait penjumlahan, pengurangan, dan perkalian matriks. Penggunaan desain kartu yang menarik dengan ikon dan gradasi warna bertujuan untuk meningkatkan minat pengguna dalam belajar serta memberikan tampilan yang lebih modern dan interaktif.

Fitur pemilihan level ini memungkinkan pengguna untuk mempelajari materi dan mengerjakan soal secara bertahap sesuai tingkat pemahamannya. Pengguna yang masih berada pada tahap awal dapat memulai dari level dasar sebelum melanjutkan ke level yang lebih tinggi. Dengan demikian, proses pembelajaran menjadi lebih sistematis dan tidak membebani pengguna dengan soal yang terlalu sulit sejak awal. Selain itu, pembagian level juga membantu pengguna dalam mengukur perkembangan kemampuan mereka dalam memahami materi matriks.



Gambar 5 Halaman Soal Matriks

Gambar 5 menampilkan halaman Soal Matriks yang digunakan sebagai media latihan bagi pengguna untuk menguji pemahaman terhadap materi matriks yang telah dipelajari sebelumnya. Halaman ini menampilkan soal berdasarkan level yang dipilih oleh pengguna pada menu pemilihan level.

Bagian utama halaman menampilkan soal matriks dalam bentuk gambar atau notasi matematika yang mudah dipahami. Pada gambar terlihat soal nomor satu yang meminta pengguna melakukan operasi penjumlahan dua matriks. Untuk membantu proses pengerjaan, sistem menyediakan area input berupa matriks jawaban yang dibagi menjadi beberapa bagian sesuai jumlah elemen matriks hasil yang harus diisi oleh pengguna. Setiap elemen matriks dapat diisi secara langsung oleh pengguna melalui kolom yang telah disediakan. Desain ini memungkinkan pengguna untuk mengerjakan soal secara sistematis sesuai posisi baris dan kolom matriks sehingga meminimalkan kesalahan dalam proses perhitungan.



Gambar 6 Halaman Hasil Soal

Gambar 6 menampilkan halaman Hasil Soal yang berfungsi untuk menampilkan hasil evaluasi setelah pengguna menyelesaikan seluruh soal pada level yang dipilih. Halaman ini merupakan bagian akhir dari proses latihan soal yang bertujuan untuk memberikan umpan balik terhadap kemampuan pengguna dalam memahami dan menyelesaikan soal-soal matriks. Pada halaman ini sistem menampilkan skor akhir yang diperoleh berdasarkan jumlah jawaban yang benar selama proses pengerjaan soal. Hasil penilaian tersebut digunakan sebagai indikator tingkat pemahaman pengguna terhadap materi matriks yang telah dipelajari sebelumnya.

Pada bagian tengah halaman ditampilkan nilai yang diperoleh pengguna dalam bentuk angka yang mudah dibaca. Berdasarkan gambar, pengguna memperoleh nilai 100 dengan keterangan bahwa jumlah jawaban benar adalah 15 dari 15 soal yang tersedia. Hasil tersebut menunjukkan bahwa seluruh soal berhasil dijawab dengan benar sehingga pengguna memperoleh nilai sempurna dan dibagian bawah terdapat kunci jawaban dari soal yang telah di jawab. Informasi ini membantu pengguna untuk mengetahui tingkat keberhasilan mereka dalam menyelesaikan soal pada level yang telah dikerjakan. Selain itu, tampilan nilai yang dibuat secara jelas dan menonjol bertujuan untuk meningkatkan motivasi belajar pengguna serta memberikan apresiasi terhadap hasil yang telah dicapai.



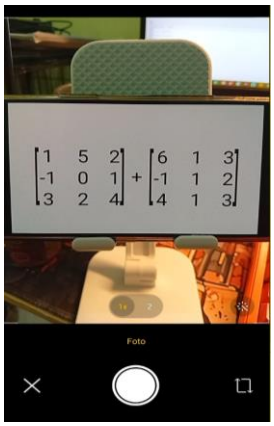
Gambar 7 Halaman Deteksi Soal

Gambar 7 menampilkan halaman Deteksi Soal Matriks yang merupakan salah satu fitur utama dalam aplikasi pembelajaran matriks berbasis Android. Halaman ini dirancang untuk membantu pengguna dalam mendeteksi soal matriks secara otomatis menggunakan kamera perangkat. Pada bagian atas halaman terdapat judul Deteksi Soal Matriks yang disertai dengan deskripsi singkat mengenai fungsi sistem, yaitu melakukan pemindaian soal matriks melalui kamera dan memprosesnya secara otomatis. Fitur ini memanfaatkan teknologi Optical Character Recognition (OCR) untuk mengenali angka, simbol, dan bentuk matriks yang terdapat pada gambar soal, sehingga pengguna tidak perlu memasukkan data secara manual.

Di bagian tengah halaman tersedia tombol SCAN SOAL yang berfungsi untuk mengaktifkan kamera perangkat Android. Ketika tombol tersebut ditekan, sistem akan membuka kamera dan pengguna dapat mengarahkan kamera ke soal matriks yang ingin dideteksi. Setelah gambar berhasil diambil, sistem akan melakukan proses pengenalan karakter menggunakan OCR dan mengidentifikasi jenis operasi matriks yang terdapat pada soal, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, determinan, maupun invers matriks. Hasil deteksi kemudian diproses menggunakan metode Rule

Based System untuk menentukan langkah penyelesaian yang sesuai dengan aturan matematika yang telah ditentukan.

Pada gambar terlihat bahwa sistem menampilkan informasi kepada pengguna untuk menekan tombol SCAN SOAL terlebih dahulu sebelum proses deteksi dilakukan. Pesan ini muncul karena belum ada gambar soal yang dipindai oleh kamera. Setelah proses pemindaian berhasil dilakukan, sistem akan menampilkan hasil deteksi berupa jenis soal matriks yang dikenali, data matriks yang diperoleh dari hasil OCR, serta memberikan kesempatan kepada pengguna untuk melakukan koreksi apabila terdapat kesalahan pembacaan angka oleh sistem.



Gambar 8 Halaman Scan Soal

Gambar 8 menampilkan halaman Scan Soal yang digunakan untuk melakukan proses pengambilan gambar soal matriks menggunakan kamera perangkat Android. Halaman ini merupakan bagian dari fitur deteksi soal yang memanfaatkan teknologi Optical Character Recognition (OCR) untuk mengenali angka, simbol operasi, dan bentuk matriks dari gambar yang diambil oleh pengguna. Pada tahap ini, pengguna diarahkan untuk mengarahkan kamera ke soal matriks yang ingin dianalisis oleh sistem. Tampilan kamera yang ditampilkan secara langsung memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan posisi dan fokus kamera agar gambar yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik sehingga proses deteksi dapat berjalan lebih akurat.

Pada gambar terlihat sebuah soal operasi penjumlahan matriks yang ditampilkan di depan kamera. Sistem memberikan area pratinjau secara penuh sehingga pengguna dapat memastikan seluruh bagian soal berada dalam jangkauan kamera sebelum melakukan pengambilan gambar. Selain itu, tersedia tombol pengambilan foto pada bagian bawah layar yang berfungsi untuk menangkap gambar soal yang akan diproses lebih lanjut. Desain antarmuka dibuat sederhana dan mudah digunakan sehingga pengguna dapat melakukan proses pemindaian tanpa mengalami kesulitan.

Setelah gambar berhasil diambil, sistem akan menjalankan proses OCR untuk membaca angka-angka dan simbol operasi yang terdapat pada soal matriks. Hasil pembacaan tersebut kemudian digunakan untuk mengidentifikasi jenis operasi matriks yang sedang dikerjakan, seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, determinan, maupun invers matriks. Selanjutnya data matriks yang berhasil dikenali akan dikirim ke sistem untuk diproses menggunakan metode Rule Based System sehingga dapat menghasilkan penyelesaian yang sesuai dengan aturan matematika yang telah ditentukan.



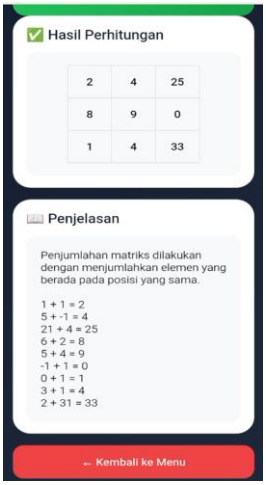
Gambar 9 Halaman Jenis Soal

Gambar 9 menampilkan halaman Jenis Soal yang muncul setelah sistem berhasil melakukan proses pemindaian dan deteksi soal matriks menggunakan kamera. Halaman ini berfungsi untuk menampilkan hasil identifikasi jenis operasi matriks yang diperoleh dari proses Optical Character Recognition (OCR) dan klasifikasi menggunakan Rule Based System. Pada bagian atas halaman terlihat informasi mengenai jenis soal yang berhasil dikenali oleh sistem, yaitu Penjumlahan Matriks. Informasi ini penting karena memberikan konfirmasi kepada pengguna bahwa sistem telah berhasil mengenali operasi matematika yang terdapat pada soal yang dipindai sebelum proses perhitungan dilakukan.

Di bawah informasi jenis soal, sistem menampilkan data Matriks A dan Matriks B yang diperoleh dari hasil pembacaan OCR. Setiap elemen matriks ditampilkan dalam bentuk kolom input yang dapat diedit oleh pengguna. Fitur ini disediakan karena hasil OCR terkadang masih dapat mengalami kesalahan pembacaan karakter akibat faktor pencahayaan, kualitas gambar, atau posisi pengambilan foto. Oleh karena itu, pengguna diberikan kesempatan untuk memeriksa kembali hasil deteksi dan melakukan koreksi apabila terdapat angka yang tidak sesuai dengan soal asli. Dengan adanya mekanisme validasi oleh pengguna, tingkat ketepatan data yang akan digunakan dalam proses perhitungan dapat ditingkatkan.

Setelah pengguna memastikan bahwa seluruh elemen matriks telah sesuai dengan soal yang dipindai, pengguna dapat menekan tombol Hitung Sekarang yang tersedia pada bagian bawah halaman. Tombol ini berfungsi untuk menjalankan proses perhitungan

berdasarkan jenis operasi yang telah terdeteksi sebelumnya.



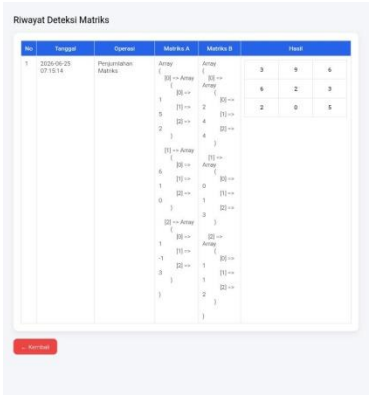
Gambar 10 Halaman Hasil Perhitungan

Gambar 10 menampilkan halaman Hasil Perhitungan yang merupakan tahap akhir dari proses deteksi dan penyelesaian soal matriks pada aplikasi. Halaman ini ditampilkan setelah pengguna menekan tombol Hitung Sekarang pada halaman sebelumnya dan sistem berhasil memproses data matriks menggunakan metode Rule Based System. Pada bagian atas halaman ditampilkan hasil operasi matriks dalam bentuk matriks hasil yang diperoleh dari proses perhitungan sesuai jenis operasi yang telah terdeteksi sebelumnya. Pada contoh yang ditampilkan, sistem menghasilkan matriks baru sebagai hasil dari operasi penjumlahan dua matriks yang telah dimasukkan oleh pengguna.

Pada bagian ini ditampilkan proses perhitungan setiap elemen matriks berdasarkan aturan operasi yang digunakan. Sebagai contoh, untuk operasi penjumlahan matriks, sistem menjumlahkan elemen-elemen yang berada pada posisi baris dan kolom yang sama dari Matriks A dan Matriks B. Hasil setiap proses penjumlahan ditampilkan secara berurutan sehingga pengguna dapat memahami bagaimana nilai pada matriks hasil diperoleh. Penyajian langkah-langkah penyelesaian ini bertujuan agar pengguna tidak hanya mengetahui jawaban akhir, tetapi juga memahami konsep dan prosedur perhitungan yang digunakan.

Penyediaan fitur penjelasan langkah demi langkah merupakan salah satu keunggulan aplikasi karena dapat membantu meningkatkan pemahaman pengguna terhadap materi matriks. Dengan melihat proses penyelesaian yang dilakukan oleh sistem, pengguna dapat membandingkan hasil perhitungannya sendiri dengan langkah yang benar sehingga dapat mengidentifikasi kesalahan apabila terjadi kekeliruan dalam pengerjaan soal.

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, aplikasi pembelajaran matriks berbasis Android menggunakan teknologi Optical Character Recognition (OCR) dan metode Rule Based System berhasil dikembangkan sesuai dengan tujuan penelitian.



Gambar 11 Halaman Riwayat Deteksi

Gambar 11 menampilkan halaman Riwayat Deteksi yang merupakan tampilan akhir dari proses deteksi dan hasil soal matriks pada aplikasi. Fitur riwayat deteksi ditambahkan untuk menyimpan seluruh hasil deteksi OCR dan penyelesaian matriks yang telah dilakukan pengguna. Data yang tersimpan dapat diakses kembali melalui menu riwayat sehingga pengguna dapat meninjau hasil perhitungan yang telah dilakukan sebelumnya.

Model Evaluasi Untuk Metode Rule Based System

Melalui pengukuran Accuracy, Precision, dan Recall, dapat diketahui tingkat performa Rule Based System dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis operasi matriks yang digunakan pada aplikasi pembelajaran matriks berbasis Android.

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh :

TP = 10
FP = 0
FN = 0
TN = 0

Sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut :

Perhitungan Accuracy :

$$\text{Accuracy} = \frac{(10+0)}{(10+0+0+0)} \times 100\%$$

Accuracy = 100%

Perhitungan Precision :

$$\text{Precision} = \frac{(10)}{(10+0)} \times 100\%$$

Precision = 100%

Perhitungan Recall :

$$\text{Recall} = \frac{(10)}{(10+0)} \times 100\%$$

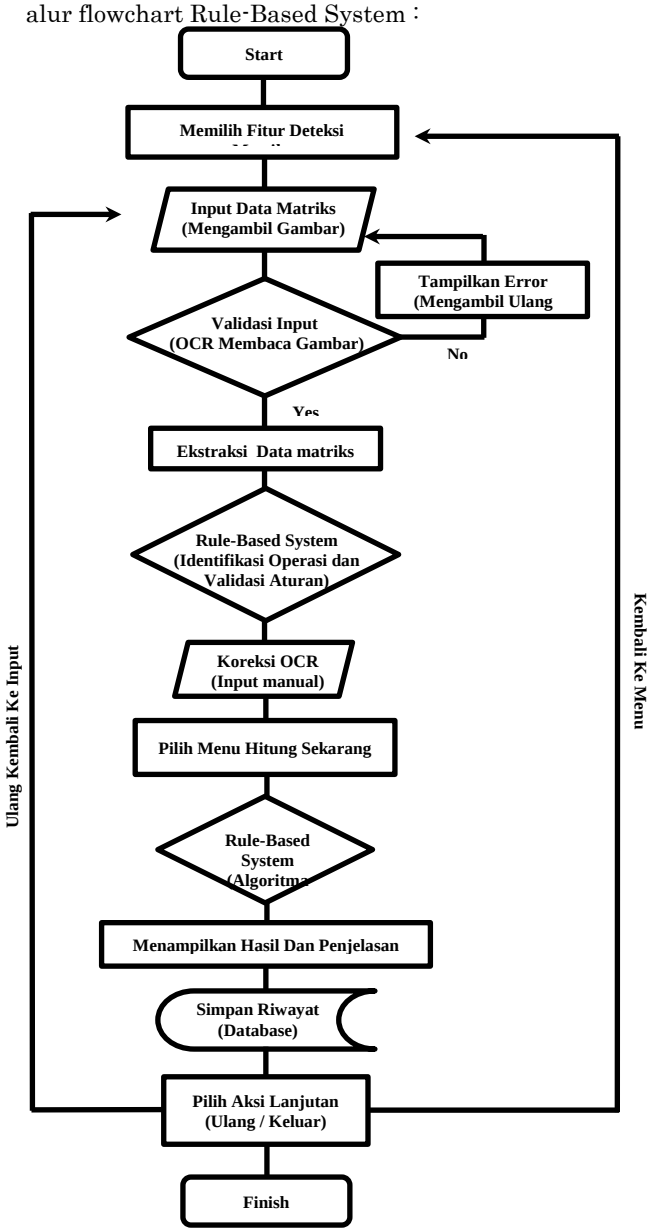
Recall = 100%

Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Rule Based System yang diterapkan mampu mengidentifikasi dan mengklasifikasikan seluruh jenis operasi matriks dengan tingkat keberhasilan yang sangat baik. Nilai Accuracy, Precision, dan Recall sebesar 100% menunjukkan bahwa seluruh data uji berhasil diklasifikasikan sesuai dengan jenis operasi matriks yang sebenarnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Rule Based System yang diterapkan mampu

mengidentifikasi jenis operasi matriks sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan pada sistem.

Berdasarkan 10 data uji yang digunakan pada penelitian ini, sistem berhasil mengklasifikasikan seluruh jenis operasi matriks dengan benar sehingga diperoleh nilai akurasi sebesar 100%. Namun hasil tersebut hanya berlaku pada data pengujian yang digunakan dan belum tentu merepresentasikan seluruh kemungkinan variasi soal matriks.

Nilai akurasi yang tinggi diperoleh karena Rule Based System menggunakan aturan deterministik yang telah dirancang untuk setiap jenis operasi matriks. Selain itu, aplikasi menyediakan fitur koreksi manual terhadap hasil deteksi OCR sehingga data yang diproses oleh sistem telah divalidasi terlebih dahulu oleh pengguna sebelum dilakukan proses klasifikasi. Berikut diagram alur flowchart Rule-Based System :



Confusion Matrix

Aktual/Prediksi	Prediksi Positif	Prediksi Negatif
Aktual Positif	10	0
Aktual Negatif	0	0

Keterangan :
a.True Positive (TP) = 10
Sebanyak 10 data yang berhasil diklasifikasikan dengan benar oleh sistem.
b.False Negative (FN) = 0
c.False Positive (FP) = 0
d.True Negative (TN) = 0

Berdasarkan tabel Confusion Matrix di atas dapat diketahui bahwa seluruh data uji berhasil diklasifikasikan dengan benar oleh sistem. Tidak ditemukan kesalahan klasifikasi baik dalam bentuk False Positive maupun False Negative.
Hasil tersebut menunjukkan bahwa metode Rule Based System yang digunakan memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengidentifikasi jenis operasi matriks berdasarkan aturan-aturan yang telah ditetapkan pada sistem.

Evaluasi Deteksi Karakter OCR

Selain melakukan pengujian terhadap Rule Based System, penelitian ini juga melakukan evaluasi terhadap kemampuan Optical Character Recognition (OCR) dalam mendeteksi angka pada matriks. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 108 angka yang terdapat pada soal matriks, sistem OCR berhasil mengenali 45 angka dengan benar. OCR dapat membaca sebagian besar angka dengan baik apabila gambar memiliki pencahayaan yang cukup dan tulisan yang jelas. Namun terdapat beberapa angka yang lebih sering mengalami kesalahan deteksi karena bentuk visualnya hampir mirip. Angka yang paling sering mengalami kesalahan adalah angka :
0 dan 8, karena keduanya memiliki bentuk melingkar.
1 dan 7, jika tulisan tidak memiliki garis yang jelas.
3 dan 8, apabila tulisan kurang rapi.
5 dan 6, ketika bagian lengkung angka tidak terlihat sempurna.
2 dan 7, tulisan yang bentuknya hampir serupa.
Pasangan angka tersebut memiliki kemiripan bentuk sehingga OCR terkadang salah mengklasifikasikan karakter, terutama jika kualitas gambar kurang baik. Tingkat Accuracy OCR dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Accuracy OCR} = \frac{(\text{Jumlah Karakter Terdeteksi benar})}{(\text{Jumlah Seluruh Karakter})} \times 100\%$$

$$\text{Akurasi OCR} = \frac{(45)}{(108)} \times 100\% = 41{,}67\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan OCR dalam mendeteksi angka matriks adalah sebesar 41,67%. Rendahnya akurasi OCR dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kualitas gambar, pencahayaan, posisi pengambilan gambar, serta bentuk tulisan atau karakter matriks yang terdeteksi.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, aplikasi menyediakan fitur koreksi manual yang memungkinkan pengguna memperbaiki hasil deteksi OCR sebelum proses klasifikasi dan perhitungan dilakukan. Dengan demikian, Rule Based System tetap dapat menghasilkan klasifikasi yang akurat berdasarkan data matriks yang telah divalidasi oleh pengguna.

Pengujian BlackBox

Pengujian black-box adalah pengujian yang dilakukan hanya dengan mengamati hasil eksekusi dengan menguji data dan memverifikasi fungsionalitas perangkat lunak.

No	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Membuka Aplikasi	Aplikasi berhasil dijalankan dan menampilkan halaman utama	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
2	Login Pengguna	Sistem berhasil melakukan autentikasi dan masuk ke halaman utama	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
3	Menampilkan Halaman Home	Sistem berhasil menampilkan menu utama aplikasi	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
4	Menampilkan Informasi Pengguna	Sistem berhasil menampilkan nama pengguna yang sedang login	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
5	Memilih Menu Materi	Sistem berhasil menampilkan halaman materi matriks	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
6	Menampilkan Data Materi	Sistem berhasil menampilkan materi matriks yang tersedia	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
7	Menampilkan Gambar Materi	Sistem berhasil menampilkan gambar pendukung materi	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
8	Kembali ke Menu Utama dari Materi	Sistem berhasil kembali ke halaman home	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
9	Memilih Menu Video	Sistem berhasil menampilkan halaman video pembelajaran	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
10	Menampilkan Daftar Video	Sistem berhasil menampilkan seluruh video pembelajaran	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
11	Memutar Video Pembelajaran	Video pembelajaran dapat diputar dengan baik	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
12	Kembali ke Menu Utama dari Video	Sistem berhasil kembali ke halaman home	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
13	Memilih Menu Soal	Sistem berhasil menampilkan halaman pilih level soal	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
14	Menampilkan Level Soal	Sistem berhasil menampilkan level 1 sampai level 5	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
15	Memilih Level Soal	Sistem berhasil menampilkan soal sesuai level yang dipilih	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
16	Menampilkan Soal Matriks	Sistem berhasil menampilkan soal matriks beserta pilihan jawaban	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
17	Mengisi Jawaban Soal	Pengguna dapat mengisi jawaban matriks pada kolom yang tersedia	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
18	Menyelesaikan Soal	Sistem berhasil menghitung jumlah jawaban benar	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
19	Menampilkan Hasil Soal	Sistem berhasil menampilkan nilai dan jumlah jawaban benar	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
20	Memilih Menu Deteksi	Sistem berhasil menampilkan halaman deteksi soal matriks	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
21	Membuka Kamera	Sistem berhasil membuka kamera perangkat Android	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
22	Mengambil Gambar Soal	Sistem berhasil mengambil gambar soal matriks	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
23	Proses OCR	Sistem berhasil membaca angka dan simbol matriks dari gambar	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
24	Identifikasi Jenis Soal	Sistem berhasil mengidentifikasi jenis operasi matriks	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
25	Menampilkan Matriks Hasil OCR	Sistem berhasil menampilkan matriks hasil pembacaan OCR	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
26	Mengedit Hasil OCR	Pengguna dapat mengubah angka yang salah hasil deteksi OCR	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
27	Menjalankan Rule Based System	Sistem berhasil melakukan perhitungan berdasarkan aturan operasi matriks	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
28	Menampilkan Hasil Perhitungan	Sistem berhasil menampilkan hasil operasi matriks	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
29	Menampilkan Penjelasan Penyelesaian	Sistem berhasil menampilkan langkah-langkah penyelesaian soal matriks	Sesuai yang diharapkan	Berhasil
30	Logout	Sistem berhasil keluar dari akun dan kembali ke halaman login	Sesuai yang diharapkan	Berhasil

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pembelajaran matriks berbasis Android menggunakan teknologi Optical Character Recognition (OCR) dan metode Rule Based System berhasil dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Aplikasi ini mampu menyediakan berbagai fitur pembelajaran yang meliputi materi matriks, video pembelajaran, latihan soal berdasarkan tingkat kesulitan, serta fitur deteksi soal matriks menggunakan kamera smartphone. Seluruh fitur yang tersedia dapat berjalan dengan baik dan saling terintegrasi sehingga mendukung proses pembelajaran matriks secara lebih interaktif dan efektif.

Penerapan teknologi Optical Character Recognition (OCR) pada aplikasi berhasil digunakan untuk membaca angka dan simbol operasi matriks dari gambar soal yang diperoleh melalui kamera perangkat Android. Hasil pembacaan OCR selanjutnya diproses menggunakan metode Rule Based System untuk mengidentifikasi jenis operasi matriks yang terdapat pada soal dan menghasilkan penyelesaian sesuai dengan aturan matematika yang telah ditentukan. Selain menampilkan hasil akhir perhitungan, sistem juga mampu memberikan penjelasan langkah-langkah penyelesaian sehingga dapat membantu pengguna memahami proses perhitungan matriks secara lebih baik.

Berdasarkan hasil pengujian Black Box, seluruh fungsi utama aplikasi dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan tanpa ditemukan kesalahan fungsional yang signifikan. Pengguna dapat mengakses materi

pembelajaran, memutar video pembelajaran, mengerjakan latihan soal, melakukan deteksi soal matriks menggunakan kamera, serta memperoleh hasil perhitungan dan penjelasan penyelesaian dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi kebutuhan fungsional yang dirancang pada tahap analisis dan perancangan sistem.

Hasil akhir penelitian ini adalah diperolehnya produk berupa aplikasi sistem pembelajaran matriks berbasis Android yang telah divalidasi dan diuji kelayakannya. Selain menghasilkan produk, penelitian ini juga diharapkan dapat menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan mampu menjadi alternatif media pembelajaran yang efektif, praktis, dan mudah digunakan dalam membantu proses pembelajaran materi matriks.

Dengan adanya sebuah aplikasi sistem pembelajaran matriks berbasis Android yang telah melalui tahapan pengembangan metode R&D, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran. Aplikasi tersebut diharapkan dapat membantu mahasiswa atau siswa dalam mempelajari materi matriks, memahami langkah-langkah penyelesaian soal, serta meningkatkan minat dan efektivitas belajar karena dapat diakses kapan saja melalui perangkat Android.

Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan media pembelajaran matematika berbasis teknologi, khususnya pada materi matriks, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang yang sejenis

DAFTAR PUSTAKA

Fatwa, M., Ristu, R., Pandiangan, S., Supriyadi, E., Studi, P., Industri, T., Tinggi, S., & Bandung, T. (2022). PENGAPLIKASIAN MATLAB PADA PERHITUNGAN MATRIKS. *Papanda Journal of Mathematics and Sciences Research*, *1*(2), 2022. https://doi.org/10.56916/pjmsr.v1i2.260

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. https://doi.org/10.24853/fbc.7.1.51-60

Marlita, S., & Adirakasiwi, A. G. (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Dalam Menyelesaikan Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Educatio*, *10*(4), 37–43. https://doi.org/10.31949/educatio.v10i3.9350

Nuraini, R. (2015). DESAIN ALGORITHMA OPERASI PERKALIAN MATRIKS MENGGUNAKAN METODE FLOWCHART. *JURNAL TEKNIK KOMPUTER AMIK BSI*, *1*(FEBRUARI).

Putri, A., Iswara, A. D., & Hakim, A. R. (2021). Menumbuhkembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, *1*(58), 124–133.https://doi.org/10.31980/plusminus.v1i2.1258

Ramadoni , Widia Mista, H. A. (2023). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN CTL TERHADAP KELAS VIII SMP Ramadoni , Widia Mista , Himatul Anisah Universitas PGRI Sumatera Barat , Indonesia Abstrak Pengaruh Model Pembelajaran Ctl Terhadap Kemampuan Matriks : Jurnal Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas. *Jurnal Sosial Dan Sains*, *5*(1), 135–146. https://doi.org/10.59784/matriks.v5i1.711

Saputra, D. (2023). *ANALISIS & PERANCANGAN SISTEM INFORMASI*.

Siswanto, E., & Meiliasari, M. (2024). Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Matematika: Systematic Literature Review (Problem-Solving Skills in Mathematics Learning: Systematic Literature Review). *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, *8*(1), 45–59. https://doi.org/10.21009/jrpms.081.06

Syamsuddin, S., & Herlina, A. (2023). Keterampilan Matematika Siswa Dalam Menggunakan Aplikasi Maple Pada Materi Matriks. *Pepatudzu : Media Pendidikan dan Sosial Kemasyarakatan*, *19*(2), 185. https://doi.org/10.35329/fkip.v19i2.4891

Zaviar, Mochamad Suherlan, F., Bernard, M., & Zanthy, L. S. (2023). SISWA SMK PADA MATERI MATRIKS. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, *6*(2), 505–514.