

PEMAHAMAN DASAR MATRIKS DAN APLIKASINYA DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI

Bob valentino, Ichwanul Muslim Karo Karo

Ilmu Komputer, Universitas Negeri Medan

Jalan Willem Iskandar, Pasar V Medan Estate, Percut Sei Tuan, Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia

Bobvalentino46@gmail.com

ABSTRAK

Matriks merupakan salah satu konsep fundamental dalam matematika yang memiliki peran penting dalam berbagai bidang ilmu dan kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman dasar mengenai matriks, termasuk definisi, jenis-jenis, serta operasi-operasi dasar seperti penjumlahan, perkalian, dan invers matriks. Selain itu, dibahas pula berbagai contoh aplikasi nyata matriks dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam pemrosesan citra digital, perencanaan keuangan, serta sistem navigasi dan transportasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan analisis deskriptif terhadap berbagai kasus aplikasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa pemahaman konsep dasar matriks sangat penting sebagai fondasi dalam mempelajari matematika lanjutan serta mendukung penerapan teknologi dalam berbagai bidang. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi awal bagi pelajar dan mahasiswa dalam memahami dan mengaplikasikan konsep matriks secara praktis.

Kata kunci : *Matriks, Operasi Matriks, Aplikasi Matematika, Sistem Linear, Kehidupan Sehari-hari, Pemrosesan Data.*

1. PENDAHULUAN

Dalam dunia matematika, terdapat banyak konsep dan struktur yang digunakan untuk memecahkan masalah dan merepresentasikan fenomena di berbagai bidang kehidupan. Salah satu konsep yang sangat penting dan banyak digunakan adalah **matriks**. Matriks adalah susunan bilangan atau elemen lain yang disusun dalam baris dan kolom membentuk suatu tabel persegi panjang. Meski pada awalnya matriks mungkin terlihat sebagai sekadar kumpulan angka yang tersusun rapi, namun di balik struktur sederhana tersebut, terdapat kekuatan besar dalam mengelola data, menyelesaikan persamaan, serta membangun sistem-sistem kompleks dalam ilmu pengetahuan dan teknologi.

Pemahaman dasar tentang matriks tidak hanya menjadi bagian dari kurikulum matematika semata, melainkan juga merupakan bekal penting dalam banyak disiplin ilmu seperti fisika, ekonomi, komputer, teknik, dan bahkan ilmu sosial. Konsep matriks digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari menyederhanakan sistem persamaan linear, memodelkan transformasi dalam grafika komputer, hingga menjadi dasar bagi sistem kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) yang saat ini sedang berkembang pesat.

Di era digital saat ini, matriks bahkan menjadi komponen krusial dalam pengolahan citra digital, pengenalan wajah, sistem rekomendasi pada platform online, analisis statistik dalam penelitian sosial, serta dalam pengaturan lalu lintas dan perencanaan kota. Kemampuan komputer untuk memproses jutaan data dalam waktu singkat sebagian besar dimungkinkan oleh pengolahan berbasis matriks. Misalnya, dalam bidang teknologi informasi, algoritma dalam pembelajaran mesin (machine learning) dan jaringan

saraf tiruan (neural networks) sebagian besar dibangun dari operasi-operasi matriks.

Namun, meskipun memiliki penerapan yang luas dan signifikan, tidak sedikit orang yang masih merasa asing atau kesulitan memahami konsep matriks, terutama jika tidak dibekali dengan pendekatan pembelajaran yang aplikatif dan kontekstual. Oleh karena itu, penting untuk mempelajari dan memahami dasar-dasar matriks dengan pendekatan yang relevan dengan kehidupan nyata, agar konsep ini tidak hanya dipahami secara teoritis, tetapi juga dapat diaplikasikan secara praktis.

Melalui tulisan ini, penulis akan membahas secara menyeluruh mengenai pengertian, bentuk dasar, dan operasi-operasi penting dalam matriks, serta menampilkan contoh-contoh aplikatif dari penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Diharapkan, dengan memahami dasar-dasar matriks dan melihat bagaimana matriks bekerja dalam dunia nyata, pembaca dapat menghargai pentingnya peran matematika dalam membentuk dan mempermudah kehidupan modern.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Konsep matriks telah menjadi bagian penting dalam perkembangan ilmu matematika modern, terutama dalam bidang aljabar linear. Istilah *matrix* pertama kali digunakan oleh James Joseph Sylvester pada pertengahan abad ke-19, namun penggunaannya secara sistematis dan mendalam dipopulerkan oleh Arthur Cayley, yang menerbitkan karya fundamental mengenai teori matriks pada tahun 1858. Dalam publikasi tersebut, Cayley mendefinisikan berbagai operasi dasar pada matriks, seperti penjumlahan, perkalian, dan invers, yang kini menjadi fondasi dari banyak metode dalam aljabar linear (Strang, 2009).

Menurut Anton dan Rorres, matriks merupakan struktur matematis yang sangat fleksibel dan dapat digunakan untuk merepresentasikan serta menyelesaikan berbagai sistem persamaan linear. Sistem ini sering kali muncul dalam berbagai persoalan nyata, baik dalam bidang sains maupun teknik. Misalnya, dalam ilmu teknik elektro, sistem persamaan linear digunakan untuk menganalisis rangkaian listrik, sedangkan dalam bidang ekonomi digunakan untuk memodelkan hubungan antara berbagai sektor produksi.

Lay menekankan bahwa pemahaman tentang sifat-sifat matriks, seperti determinan, rank, dan eigenvalue, merupakan kunci untuk menyelesaikan persoalan dalam berbagai disiplin ilmu. Determinan digunakan, misalnya, untuk menentukan apakah suatu matriks memiliki invers, sedangkan nilai dan vektor eigen sangat penting dalam analisis sistem dinamik dan transformasi linear. Pemahaman ini menjadi dasar penting dalam studi lanjut, seperti pemrograman linier, analisis numerik, dan optimasi.

Di bidang komputer dan teknologi informasi, aplikasi matriks telah berkembang sangat pesat. Menurut Gonzalez dan Woods, setiap gambar digital dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks yang berisi nilai intensitas cahaya atau warna dari setiap piksel. Manipulasi terhadap gambar, seperti rotasi, perbesaran, filter, dan kompresi, dilakukan melalui operasi matriks terhadap representasi tersebut. Hal ini juga berlaku dalam pengenalan pola, seperti pengenalan wajah dan sidik jari, yang merupakan bagian penting dari sistem keamanan digital masa kini.

Dalam bidang kecerdasan buatan dan *machine learning*, matriks menjadi fondasi bagi hampir seluruh algoritma yang digunakan. Goodfellow, Bengio, dan Courville menjelaskan bahwa jaringan saraf tiruan (neural networks) bekerja dengan memproses data dalam bentuk matriks, di mana bobot antar neuron diwakili sebagai elemen-elemen dalam matriks. Proses pelatihan dan prediksi dalam model-model tersebut pada dasarnya merupakan manipulasi dan transformasi matriks dalam skala besar, yang membutuhkan efisiensi komputasi tinggi.

Aplikasi matriks juga sangat relevan dalam ilmu sosial dan ekonomi. Miller dan Blair menggambarkan bagaimana analisis input-output dalam ekonomi makro menggunakan matriks untuk merepresentasikan hubungan antar sektor dalam suatu perekonomian. Melalui pendekatan ini, dapat diketahui bagaimana perubahan pada satu sektor memengaruhi sektor lain, sehingga pemerintah atau lembaga perencana dapat membuat kebijakan berbasis data yang lebih efektif.

Dalam bidang teknik sipil dan mekanik, metode elemen hingga (Finite Element Method/FEM) juga bergantung pada representasi matriks. Metode ini digunakan untuk menyelesaikan persoalan mekanika struktur, seperti tegangan dan deformasi pada bangunan atau jembatan. Setiap elemen struktur direpresentasikan sebagai matriks kekakuan (*stiffness*

matrix), yang kemudian digabungkan dalam sistem matriks besar untuk dianalisis secara keseluruhan.

Bahkan dalam kehidupan sehari-hari, konsep matriks muncul secara tidak langsung dalam berbagai teknologi yang digunakan masyarakat. Misalnya, sistem navigasi GPS menggunakan transformasi koordinat berbasis matriks untuk menentukan posisi pengguna. Aplikasi seperti Google Maps atau aplikasi transportasi daring juga menggunakan konsep ini dalam penghitungan jarak dan optimasi rute.

Berdasarkan berbagai sumber literatur tersebut, dapat disimpulkan bahwa pemahaman tentang matriks memiliki cakupan yang sangat luas dan aplikatif. Oleh karena itu, memperkenalkan konsep ini secara kontekstual dan aplikatif sangat penting agar pembelajar tidak hanya memahami teorinya, tetapi juga mampu menghubungkannya dengan fenomena nyata yang ada di sekitarnya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode studi pustaka (*library research*). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis dan menyeluruh mengenai konsep dasar matriks serta bagaimana konsep tersebut diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, baik dalam bidang sains, teknologi, ekonomi, maupun kehidupan sosial secara umum. Penelitian ini tidak melibatkan eksperimen atau pengumpulan data lapangan secara langsung, tetapi memanfaatkan data dan informasi dari berbagai sumber yang relevan dan kredibel.

Dalam studi pustaka ini, data dikumpulkan dari berbagai referensi tertulis seperti buku-buku ajar matematika, jurnal ilmiah, artikel ilmiah daring, serta dokumen pendidikan yang telah dipublikasikan secara resmi. Buku-buku ajar matematika digunakan sebagai sumber utama untuk mengkaji definisi, struktur, dan operasi-operasi dasar pada matriks, seperti penjumlahan, perkalian, transpos, determinan, dan invers. Sementara itu, jurnal dan artikel ilmiah digunakan untuk memperkuat pemahaman tentang bagaimana matriks digunakan dalam berbagai bidang kehidupan nyata, termasuk dalam teknologi informasi, teknik, kecerdasan buatan, ekonomi, hingga ilmu sosial.

Pengumpulan data dilakukan melalui kegiatan membaca, mencatat, dan mengolah informasi dari sumber-sumber tersebut secara sistematis. Peneliti memilih dan memilah informasi berdasarkan kesesuaian dengan fokus penelitian, yaitu pemahaman konsep dasar matriks dan aplikasinya. Selanjutnya, proses dokumentasi dilakukan untuk menyimpan dan mengorganisir data yang telah diperoleh, sehingga memudahkan dalam tahap analisis.

Proses analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode analisis isi atau *content analysis*. Metode ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menafsirkan berbagai informasi dari sumber pustaka menjadi suatu

narasi yang utuh dan bermakna. Analisis dilakukan dengan cara menelaah isi dari masing-masing referensi, lalu menghubungkannya dengan tema besar yang telah ditentukan sebelumnya. Dalam hal ini, tema yang dikaji meliputi pengertian dan struktur dasar matriks, operasi-operasi dasar matriks, serta berbagai contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Setiap bagian dianalisis untuk menemukan keterkaitan antara teori dan praktik, serta sejauh mana pemahaman tentang matriks dapat memperkaya wawasan masyarakat dalam melihat peran matematika dalam kehidupan modern.

Dalam menjaga kualitas dan validitas data yang diperoleh, peneliti berupaya hanya menggunakan sumber-sumber literatur yang telah diakui kredibilitasnya. Validitas isi diperkuat dengan membandingkan informasi dari beberapa sumber berbeda yang membahas materi yang sama, sehingga memungkinkan terjadinya triangulasi data. Dengan demikian, informasi yang diperoleh lebih terpercaya, akurat, dan sesuai dengan tujuan penelitian.

Melalui metode ini, diharapkan hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang jelas dan mendalam mengenai pentingnya memahami matriks secara konseptual sekaligus aplikatif. Selain itu, metode ini juga memungkinkan penelitian untuk bersifat reflektif terhadap literatur yang ada, sehingga tidak hanya menggambarkan fakta, tetapi juga memberikan interpretasi dan penekanan terhadap relevansi matriks dalam kehidupan sehari-hari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman dasar tentang matriks merupakan suatu aspek yang sangat penting dalam pendidikan matematika, khususnya pada jenjang menengah dan perguruan tinggi. Selain menjadi bagian integral dari cabang aljabar linear, konsep matriks ternyata memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan kehidupan nyata dan berbagai bidang keilmuan lainnya. Melalui kajian terhadap berbagai literatur ilmiah, buku ajar, serta sumber digital terpercaya, ditemukan bahwa penggunaan matriks bukan hanya terbatas pada ruang kelas atau teori matematika saja, melainkan telah berkembang luas dalam aplikasi teknologi, ekonomi, teknik, hingga sains dan sosial kemasyarakatan.

Matriks, secara sederhana, didefinisikan sebagai susunan bilangan atau elemen yang terorganisasi dalam baris dan kolom. Struktur sederhana ini ternyata sangat efisien untuk menyimpan, mengolah, dan mentransformasikan data dalam jumlah besar. Dari hasil pengamatan terhadap berbagai sumber, diketahui bahwa hampir semua teknologi digital modern, baik itu aplikasi media sosial, kamera digital, perangkat lunak desain grafis, hingga sistem rekomendasi seperti yang digunakan dalam YouTube atau Netflix, memanfaatkan manipulasi data dalam bentuk matriks. Hal ini membuktikan bahwa pemahaman tentang

matriks sangat relevan dengan perkembangan teknologi informasi masa kini.

Dalam bidang teknologi informasi, khususnya pada pemrosesan citra digital dan grafika komputer, citra digital direpresentasikan sebagai matriks dua dimensi yang masing-masing elemennya mewakili nilai intensitas cahaya atau warna pada piksel tertentu. Misalnya, sebuah foto digital yang ditampilkan di layar monitor sebenarnya hanyalah hasil manipulasi jutaan angka dalam matriks, yang kemudian diterjemahkan menjadi warna-warna tertentu. Proses seperti pengaburan (blurring), penajaman (sharpening), rotasi, atau perubahan ukuran gambar merupakan hasil langsung dari operasi matematika pada matriks tersebut. Oleh karena itu, pengetahuan tentang operasi matriks seperti perkalian dan transpos sangat penting dalam industri kreatif dan desain digital.

Di bidang kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) dan pembelajaran mesin (Machine Learning), penggunaan matriks bahkan lebih fundamental lagi. Setiap data pelatihan (training data) yang dimasukkan ke dalam sistem algoritma AI diolah dalam bentuk matriks. Bobot (weights) dalam jaringan saraf tiruan (neural networks), yang digunakan untuk mengenali pola seperti tulisan tangan, wajah manusia, atau suara, direpresentasikan sebagai matriks dan dimodifikasi selama proses pelatihan model. Hal ini memungkinkan mesin belajar dari pengalaman dan membuat keputusan berdasarkan pola yang dikenali. Dengan demikian, matriks menjadi tulang punggung dalam pengembangan teknologi yang saat ini semakin banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, mulai dari asisten virtual hingga sistem keamanan berbasis biometrik.

Dalam bidang ekonomi dan manajemen, hasil analisis menunjukkan bahwa matriks digunakan dalam model input-output antar sektor produksi. Misalnya, dalam model Leontief, hubungan antar sektor industri dalam suatu perekonomian dapat direpresentasikan dalam bentuk matriks, sehingga memudahkan analisis mengenai dampak dari perubahan pada satu sektor terhadap sektor lainnya. Matriks juga digunakan dalam analisis risiko portofolio keuangan, perhitungan korelasi antar aset, dan pengambilan keputusan berbasis data. Hal ini membuktikan bahwa pemahaman konsep dasar matriks dapat memberikan nilai tambah bagi para pelaku ekonomi dan pengambil kebijakan dalam merancang strategi yang lebih tepat sasaran.

Tidak kalah penting, aplikasi matriks dalam bidang teknik dan ilmu alam juga sangat menonjol. Dalam teknik sipil dan teknik mesin, metode elemen hingga (Finite Element Method/FEM) menggunakan matriks kekakuan untuk menghitung tegangan dan deformasi struktur bangunan atau komponen mesin. Dalam fisika modern, terutama mekanika kuantum, fungsi gelombang dan operator fisika direpresentasikan dalam bentuk matriks, yang memungkinkan perhitungan keadaan sistem secara

matematis. Hal ini menunjukkan bahwa matriks bukan sekadar alat bantu hitung, melainkan menjadi bahasa utama dalam merepresentasikan realitas fisik secara matematis.

Di sisi lain, hasil kajian juga menyoroti bahwa pemahaman konsep matriks di kalangan pelajar masih sering kali terbatas pada penguasaan teknis atau prosedural, seperti cara menjumlahkan dua matriks atau mencari inversnya. Kurangnya pendekatan kontekstual menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam menghubungkan materi ini dengan kehidupan nyata. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang aplikatif dan berbasis masalah sangat disarankan agar siswa tidak hanya memahami “bagaimana” melakukan operasi, tetapi juga “mengapa” dan “di mana” konsep tersebut digunakan. Misalnya, guru dapat mengaitkan penggunaan matriks dengan pengolahan data nilai siswa, jadwal pelajaran, atau bahkan matriks distribusi barang dalam logistik.

Pembahasan juga memperkuat temuan bahwa matriks memiliki peran penting dalam era digital yang ditandai dengan data besar (big data) dan otomatisasi. Keberadaan spreadsheet seperti Microsoft Excel atau Google Sheets, yang memungkinkan pengguna melakukan operasi matriks secara langsung, semakin mempertegas betapa pentingnya penguasaan konsep ini, bahkan untuk keperluan non-teknis seperti perencanaan keuangan rumah tangga atau analisis data survei masyarakat. Oleh karena itu, literasi matriks dapat dianggap sebagai bagian dari literasi data dan numerasi yang semakin dibutuhkan di era informasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa pemahaman dasar tentang matriks bukan hanya menjadi landasan dalam matematika formal, melainkan juga menjadi prasyarat penting bagi individu untuk dapat beradaptasi dan berpartisipasi aktif dalam perkembangan teknologi, ekonomi, dan kehidupan sosial yang berbasis data. Dengan memperluas cakupan pembelajaran dan pendekatan pengajaran yang lebih kontekstual, diharapkan pemahaman siswa dan masyarakat terhadap konsep ini dapat meningkat secara signifikan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa matriks merupakan salah satu konsep dasar dalam matematika yang memiliki peran sangat penting tidak hanya dalam pembelajaran teoritis, tetapi juga dalam berbagai aspek kehidupan nyata. Matriks bukanlah sekadar susunan angka dalam baris dan kolom yang digunakan untuk menyelesaikan soal-soal matematika di kelas, melainkan merupakan alat representasi dan pengolahan data yang efisien dan multifungsi.

Pemahaman dasar tentang struktur dan operasi operasi matriks, seperti penjumlahan, perkalian, transpos, determinan, dan invers, menjadi bekal utama dalam memahami sistem yang lebih kompleks, terutama di era digital saat ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi matriks sangat luas dan

mencakup berbagai bidang kehidupan, di antaranya teknologi informasi, kecerdasan buatan, pengolahan citra digital, grafika komputer, teknik sipil, fisika, ekonomi, manajemen, hingga bidang sosial.

Dalam dunia teknologi, matriks menjadi dasar bagi pengolahan data dalam sistem komputer, representasi citra digital, dan pengembangan kecerdasan buatan. Di bidang ekonomi, matriks digunakan dalam analisis hubungan antar sektor industri dan manajemen portofolio keuangan. Sementara dalam bidang teknik dan sains, matriks membantu dalam menyelesaikan perhitungan-perhitungan kompleks yang berkaitan dengan struktur bangunan, gerak partikel, hingga analisis sistem fisis.

Meskipun matriks memiliki banyak manfaat dan aplikasi, pemahaman siswa terhadap konsep ini masih cenderung terbatas pada aspek prosedural. Banyak peserta didik yang belum mampu menghubungkan konsep ini dengan kehidupan nyata karena pembelajaran yang terlalu teoritis. Hal ini menjadi tantangan sekaligus peluang bagi pendidik untuk menerapkan pendekatan pembelajaran kontekstual dan berbasis masalah, sehingga siswa dapat melihat keterkaitan langsung antara matematika dan dunia di sekitarnya.

Dengan demikian, pemahaman dasar tentang matriks tidak hanya penting dalam konteks pendidikan matematika, tetapi juga dalam mempersiapkan individu untuk menghadapi dunia yang semakin bergantung pada data, teknologi, dan sistem terstruktur. Meningkatkan literasi matematika, khususnya dalam hal pemahaman matriks, akan sangat bermanfaat dalam membentuk generasi yang mampu berpikir logis, analitis, dan siap menghadapi tantangan era informasi.

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah disampaikan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan ke depan, baik dalam bidang pendidikan maupun penerapan praktis:

Pertama, bagi para pendidik dan institusi pendidikan, disarankan untuk mengembangkan model pembelajaran matriks yang lebih kontekstual dan aplikatif. Penggunaan media digital, simulasi, dan contoh kasus nyata dapat meningkatkan minat serta pemahaman siswa terhadap materi ini. Pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) atau pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) dapat menjadi alternatif efektif untuk mengaitkan konsep abstrak dengan realitas sehari-hari.

Kedua, bagi siswa dan peserta didik, disarankan untuk tidak hanya mempelajari matriks secara mekanis, tetapi juga berusaha memahami logika di balik setiap operasi yang dilakukan. Pemahaman konseptual yang kuat akan membantu siswa tidak hanya menyelesaikan soal, tetapi juga mengaplikasikan ilmunya dalam kehidupan nyata dan bidang pekerjaan di masa depan.

Ketiga, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian lanjutan yang lebih

spesifik terhadap aplikasi matriks di bidang-bidang tertentu, seperti pendidikan, teknologi, kesehatan, atau ekonomi. Penelitian eksperimental juga dapat dilakukan untuk mengetahui efektivitas metode pembelajaran matriks yang berbasis konteks dan teknologi.

Keempat, penting juga untuk mulai memperkenalkan pemahaman tentang matriks dan aplikasinya kepada masyarakat umum secara lebih luas melalui program literasi numerasi, pelatihan digital, atau media edukasi online. Dengan demikian, masyarakat dapat lebih sadar akan pentingnya matematika dalam kehidupan sehari-hari, serta lebih siap beradaptasi dalam lingkungan yang makin berbasis data dan teknologi.

Dengan kolaborasi antara dunia pendidikan, teknologi, dan masyarakat luas, pemahaman tentang matriks dapat ditingkatkan dan dimanfaatkan secara optimal untuk kemajuan ilmu pengetahuan dan kehidupan manusia secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Ika Prasasti Abrar, Pengembangan modul mata kuliah aljabar linear elementer bernuansa islami berbasis pendekatan saintifik pada mahasiswa jurusan pendidikan matematika, Jurnal Ilmu Pendidikan, 2022
- [2] Andi Ika Prasasti Abrar, Pengembangan modul mata kuliah aljabar linear elementer bernuansa islami berbasis pendekatan saintifik pada mahasiswa jurusan pendidikan matematika, Jurnal Ilmu Pendidikan, 2022
- [3] Ira Vahlia, Analisis kebutuhan pengembangan bahan ajar aljabar linear bagi mahasiswa pendidikan matematika, AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika, 2021
- [4] Robert Harry Soesanto, A TINJAUAN ANALISIS KESALAHAN MAHASISWA PADA MATA KULIAH ALJABAR LINEAR BERDASARKAN MODEL TAHAPAN KASTOLAND, e Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika, 2021
- [5] Endah Wulantina, Pengembangan E-Modul Aljabar Linear Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Berbasis Nilai-Nilai Keislaman, JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika), 2022
- [6] Ita Handayani, Analisis Kesalahan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Aljabar Linear dan Matriks pada Materi Sistem Persamaan Linear, Jurnal Pendidikan Glasser, 2022
- [7] Hesty Marwani Siregar, Profil Hasil Belajar Mahasiswa Pendidikan Matematika pada Materi Sistem Persamaan Linear dan Matriks Mata Kuliah Aljabar Linear, Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Lampung, 2023
- [8] Anisatul Farida, Analisis kesulitan belajar aljabar linear mahasiswa dalam pembelajaran daring, Jurnal Analisa, 2021
- [9] Lilis Marina Angraini, Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pemecahan Masalah Pada Mata Kuliah Aljabar Linear, Euclid, 2021
- [10] Nur Yuliany, Analisis kemampuan penalaran matematis pada mata kuliah aljabar linear elementer mahasiswa pendidikan matematika fakultas tarbiyah dan keguruan UIN Alauddin Makassar, Journal of Islamic Education, 2021
- [11] Netty Julinda Marlin Gella, Pengembangan Buku Ajar Aljabar Linear Berbasis IT untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis, Jurnal Basicedu, 2022