

Penerapan Aljabar Linear dan Matriks dalam Pengembangan Game Digital dan Kajian Konseptual Matriks Sebagai Struktur Dasar dalam Aljabar Linear dan Mendesain Algoritma Operasi Perkalian Matriks

Santo Sembiring¹, Putri Kezya Aprillya Napitupulu², Yulia Ria Dina Br Sitepu³,
Yohana Jelita Br Simanjuntak⁴, Fero Sahaputra Lahagu⁵,
Abdul Muin Sibuea⁶, Selly Anisa Binti Zulkarnain⁷

^{1, 2, 3, 4} Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Indonesia

^{5, 6} Dosen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Email : santosembiring2021@gmail.com¹, putrikeyza437@gmail.com², yuliasitepu043@gmail.com³,
yohanasimanjuntak667@gmail.com⁴, feroshaputra2@gmail.com⁵

Article Info

Article history:

Received March 01, 2026

Revised March 19, 2026

Accepted March 20, 2026

Keywords:

Linear Algebra, Matrices,
Computer Graphics, Matrix
Operations, Basic Structures,
Game Development, Linear
Transformations, Vectors.

ABSTRACT

Matrices are a fundamental concept in linear algebra. This study focuses on a deeper understanding of the concept of matrices, not only as a calculation tool but also as a structure representing linear relationships in various systems. Matrices are used to solve systems of linear equations, describe linear transformations, and form the basis for understanding vector spaces and their applications. This study aims to illustrate how matrices are fundamental to the development of linear algebra theory and demonstrate the interrelationships between concepts through a conceptual approach. With a stronger understanding of the properties and operations of matrices, readers are expected to see the important role of matrices not only in a mathematical context but also in their applications in science, engineering, and technology. The rapid development of the digital game industry also demands a strong integration between computer science and mathematics, particularly in the field of linear algebra. Linear algebra and matrices are the backbone of computer graphics systems, animation, physics simulations, and even artificial intelligence (AI) in games. This paper discusses the basic principles of linear algebra and their use in game development, such as object transformations, camera setup, and motion simulation. This study aims to provide conceptual and practical understanding for game developers and encourage the use of mathematical approaches in the design and development process.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received March 01, 2026

Revised March 19, 2026

Accepted March 20, 2026

Keywords:

Aljabar Linear, Matriks,
Grafika Komputer, Operasi
Matriks, Struktur dasar,
Pengembangan Game,

ABSTRACT

Matriks merupakan salah satu konsep dasar yang sangat penting dalam aljabar linear. Dalam kajian ini, pembahasan difokuskan pada pemahaman konsep matriks secara mendalam, bukan hanya sebagai alat hitung, tetapi juga sebagai struktur yang merepresentasikan hubungan linear dalam berbagai sistem. Matriks digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear, mendeskripsikan transformasi linear, serta membentuk dasar dalam memahami ruang vektor dan aplikasinya. Kajian ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana matriks menjadi fondasi dalam pengembangan teori aljabar linear, serta memperlihatkan keterkaitan antar konsep melalui pendekatan konseptual. Dengan pemahaman yang lebih kuat terhadap sifat-sifat dan operasi matriks, diharapkan pembaca dapat melihat peran penting matriks tidak hanya dalam konteks matematis,

Transformasi Linear, Vektor.

tetapi juga dalam penerapannya di bidang ilmu pengetahuan, teknik, dan teknologi. Perkembangan pesat dalam industri game digital juga menuntut integrasi kuat antara sains komputer dan matematika, terutama dalam bidang aljabar linear. Aljabar linear dan matriks merupakan tulang punggung dari sistem grafika komputer, animasi, simulasi fisika, hingga kecerdasan buatan (AI) dalam game. Jurnal ini membahas prinsip-prinsip dasar aljabar linear dan penggunaannya dalam pengembangan game, seperti transformasi objek, pengaturan kamera, dan simulasi gerakan. Studi ini bertujuan memberikan pemahaman konseptual dan praktis bagi pengembang game serta mendorong penggunaan pendekatan matematis dalam proses desain dan pengembangan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Santo Sembiring
Universitas Negeri Medan, Indonesia
Email: santosembiring2021@gmail.com

PENDAHULUAN

Aljabar linear merupakan salah satu cabang matematika yang memiliki peran sangat penting dalam berbagai bidang ilmu, baik teori maupun terapan. Salah satu elemen utama dalam aljabar linear adalah matriks, yaitu susunan bilangan dalam bentuk baris dan kolom yang merepresentasikan data atau relasi linear. Matriks tidak hanya digunakan sebagai alat bantu dalam perhitungan matematis, tetapi juga sebagai struktur yang merepresentasikan konsep-konsep mendasar seperti sistem persamaan linear, transformasi linear, dan ruang vektor. Seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, penggunaan matriks semakin meluas, mulai dari bidang teknik, komputer, fisika, ekonomi, hingga kecerdasan buatan.

Di balik aplikasinya yang luas tersebut, terdapat struktur konseptual yang kuat dan terorganisir, yang menjadikan matriks sebagai fondasi dalam aljabar linear. Sayangnya, dalam pembelajaran matematika, pemahaman tentang matriks sering kali terfokus pada aspek komputasional semata, seperti penjumlahan, perkalian, atau invers matriks, tanpa menggali makna konseptual yang mendasarinya. Kajian ini bertujuan untuk meninjau kembali konsep matriks dari sudut pandang yang lebih fundamental dan teoritis.

Penekanan diberikan pada bagaimana matriks merepresentasikan transformasi linear, membangun ruang vektor, dan menjadi jembatan antara bentuk-bentuk aljabar dan geometri. Dengan pendekatan konseptual ini, diharapkan pembaca dapat memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh mengenai peran dan posisi matriks dalam struktur aljabar linear. Melalui kajian ini pula, akan ditunjukkan bahwa pemahaman terhadap struktur dasar matriks tidak hanya penting dalam ranah teori matematika, tetapi juga memberikan pondasi kuat dalam penerapan aljabar linear di dunia nyata. Oleh karena itu, pembahasan ini diharapkan dapat menjadi kontribusi dalam memperkuat landasan berpikir matematis yang logis, sistematis, dan terstruktur.

Bab matriks adalah materi yang melibatkan angka-angka yang letaknya pada baris dan kolom (i,j) , serta dalam penyelesaiannya butuh tingkat berpikir dan keseriusan yang tinggi. Akan tetapi sebenarnya dalam penyelesaian soal matriks bukan merupakan hal yang sulit, hanya saja butuh pemahaman konsep lebih. Kenyataan yang ada pada di lapangan, siswa masih banyak yang belum bisa memahami konsep materi matriks. Kemampuan literasi

matematika siswa sangat penting dan dibutuhkan agar siswa mampu menuangkan ide, membangun konsep matematika, menalar, maupun mengkomunikasikan ide secara efektif dalam permasalahan matematika, sehingga akan didapatkan hasil literasi matematika yang tinggi.

KAJIAN PUSTAKA

Dalam kajian aljabar linear, matriks menjadi elemen kunci yang merepresentasikan berbagai fenomena matematis, mulai dari penyelesaian sistem persamaan linear hingga transformasi linear dalam ruang vektor. Banyak literatur menyebutkan bahwa matriks bukan hanya alat komputasional, tetapi juga suatu struktur konseptual yang memfasilitasi pemahaman relasi linear dalam bentuk formal [1]. Sistem persamaan linear merupakan salah satu aplikasi awal dari matriks. Melalui metode eliminasi Gauss dan kaidah-kaidah operasi baris elementer, matriks dapat digunakan untuk mencari solusi dari sistem yang kompleks secara efisien. Pemanfaatan perangkat lunak seperti Python dengan library NumPy dan SymPy dalam simulasi matriks menegaskan pentingnya teknologi dalam menunjang pemahaman teori dan penerapan [2]. Selanjutnya, transformasi linear menjadi salah satu konsep yang esensial dalam pembelajaran aljabar linear, dimana setiap transformasi dapat direpresentasikan oleh matriks tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara geometri dan aljabar menjadi semakin nyata melalui struktur matriks [3].

Ruang vektor, sebagai lanjutan dari pemahaman terhadap matriks dan transformasi, menyajikan kerangka kerja untuk merepresentasikan data, posisi, dan hubungan antar objek dalam banyak dimensi. Matriks kemudian menjadi alat untuk berpindah dari satu basis ke basis lainnya, atau menggambarkan perubahan struktur dalam ruang tersebut. Kajian terkait eigenvalue dan eigenvector turut memperluas wawasan akan pentingnya matriks. Dalam banyak kasus, eigenvalue menggambarkan nilai karakteristik dari suatu transformasi, dan eigenvector memperlihatkan arah tidak berubah selama transformasi berlangsung. Konsep ini banyak dimanfaatkan dalam optimasi jaringan, pemrosesan sinyal, dan pembelajaran mesin [4].

Dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam memahami aljabar linear, dibutuhkan juga kemampuan mahasiswa dalam hal komunikasi matematis, yang berguna untuk menginterpretasikan dan mengevaluasi ide-ide matematika baik secara lisan, tulisan, maupun dalam bentuk visual, dan tentunya mahasiswa juga diharapkan memiliki kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah maupun notasi matematika [5]. Namun terdapat beberapa kendala yang dapat memengaruhi mahasiswa dalam mengerjakan soal yang berhubungan dengan aljabar linear, kesalahan mahasiswa dalam mengerjakan soal dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang berpengaruh, diantaranya adalah faktor IQ dan faktor motivasi [6]. Penurunan motivasi mahasiswa juga dapat dilihat semenjak pandemi covid-19, dimana kebanyakan mahasiswa merasa malas karena sebelumnya belum pernah mengikuti pembelajaran lewat online, oleh karena itu, beberapa peneliti mencoba memberikan solusi lewat pengembangan E-Modul. Lewat cara ini, peneliti juga memperoleh hasil berupa peningkatan hasil belajar mahasiswa dengan adanya E-Modul [7]. Dalam kaitannya dengan hambatan belajar mahasiswa, diperlukan juga metode lain seperti learning obstacle, yang dimana pada metode ini pendidik terlebih dahulu dianjurkan untuk mengetahui hambatan mahasiswa terlebih dahulu sebelum memberikan materi pembelajaran [8]. Dalam materi aljabar linear, matriks adalah salah satu materi pokok yang wajib dipelajari oleh mahasiswa, namun pembelajaran di kelas dengan perhitungan manual tentunya menjadi hal yang kurang relevan dengan perkembangan zaman, oleh karena itu penggunaan software juga digunakan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran [9].

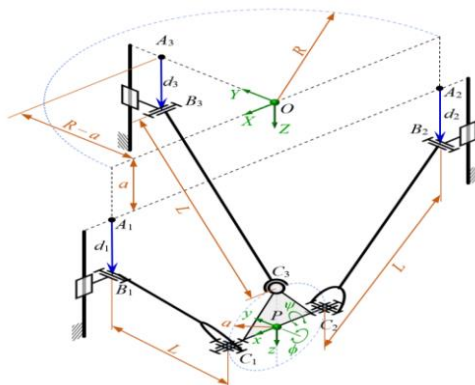
Dalam halnya meningkatkan kualitas pembelajaran, tentunya tidak semua berjalan dengan mulus dikarenakan kadang muncul beberapa hambatan berupa beberapa faktor yang

memengaruhi mahasiswa, factor-faktor yang dimaksud adalah factor internal yang berasal dari mahasiswa itu sendiri dan factor eksternal, berupa distraksi dari lingkungan mahasiswa itu sendiri [10]. Penelitian ini memperkuat literatur dengan menunjukkan bagaimana sebuah matriks jarak antar kecamatan dapat dianalisis secara matematis melalui determinan, invers, dan eigenstruktur, untuk menggambarkan kestabilan dan konektivitas dalam sistem transportasi kota.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan mini riset dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode eksperimen semu (quasi-experimental) dengan desain *One Group Pretest-Posttest*. Desain ini digunakan untuk mengukur efektivitas Penerapan Aljabar Linear, Matriks, dalam Pengembangan Game Digital dan Kajian Konseptual Matriks, Sebagai Struktur Dasar Dalam Aljabar Linear, Dan Mendesain Algoritma, Operasi Perkalian Matriks. Penelitian ini mengadopsi pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk menyelidiki peran matriks sebagai struktur dasar dalam aljabar linear. Pendekatan kualitatif difokuskan pada pemahaman konseptual tentang matriks dan bagaimana matriks berfungsi sebagai objek fundamental dalam aljabar linear. Pendekatan ini melibatkan kajian teori dan analisis mendalam terhadap konsep-konsep dasar dalam aljabar linear, seperti sistem persamaan linear, transformasi linear, ruang vektor, serta operasi matriks. Sementara itu, pendekatan kuantitatif berfokus pada penerapan konsep-konsep tersebut melalui eksperimen numerik yang mengandalkan perangkat lunak komputasi. Pendekatan ini digunakan untuk memverifikasi teori yang telah dibahas dan menguji berbagai operasi matriks melalui simulasi dan perhitungan yang lebih konkret.

Prosedur penelitian diawali dengan mengukur kemampuan awal mahasiswa dalam memahami operasi matriks, invers matriks, dan transformasi linear. Selanjutnya diberikan perlakuan berupa pembelajaran interaktif berbasis studi kasus. Pembelajaran dilakukan melalui diskusi kelompok, pemodelan masalah nyata ke dalam bentuk matriks, penyelesaian sistem persamaan menggunakan invers matriks, serta visualisasi transformasi linear dalam bentuk grafik dua dimensi. Mahasiswa juga diberikan tugas untuk merancang solusi optimasi sederhana menggunakan representasi matriks sebagai dasar analisis strategi berbasis data. Kinematika invers pada PRoM-120 yang dibahas dalam manuskrip ini memberikan penyelesaian secara aljabar dan geometri interaktif. Konfigurasi dari PRoM-120 ini secara umum ditampilkan di dalam Gambar 1. Manipulator ini terdiri atas 3 parameter kinematik yaitu panjang batang di setiap limb, L , radius base R , dan radius platform, a . Titik P pada platform merupakan end-effector manipulator ini. Seperti yang telah dinyatakan di dalam [13, 14], PRoM120 memiliki 3 derajat kebebasan (1T2R) yang dinyatakan dengan 3 variabel pada end-effector space-nya, yaitu ψ , ϕ , dan z . Posisi end-effector dinyatakan dengan titik P pada platform-nya.



Gambar 1. PRoM-120: manipulator paralel ruang 1T2R dengan rantai kinematik 2(PRU)-PRS [13, 14].

Untuk memenuhi gerakan 3 derajat kebebasan, manipulator ini diaktuatori oleh 3 penggerak linier yang membentuk suatu actuator space, yaitu d_1 , d_2 , dan d_3 . Untuk itu, titik P pada platform yang bergerak dapat dinyatakan relasinya dengan titik O sebagai titik acuan pada sistem referensi tetap melalui vektor-vektor posisi ke titik sambungan untuk setiap limb-nya. Dengan demikian, penyelesaian secara aljabar berupa jawab tertutup (closed-form solution) dapat ditentukan berdasarkan relasi antara actuator space dengan end-effector space.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, kami mengkaji matriks 20×20 yang merepresentasikan jarak antar kecamatan di Kota Medan. Matriks ini terdiri dari 20 baris dan 20 kolom, di mana setiap elemen dalam matriks mengindikasikan jarak antara dua kecamatan yang bersangkutan. Setiap kecamatan diwakili oleh indeks dalam matriks, dan nilai di dalam matriks mewakili jarak (dalam kilometer) antara dua kecamatan tersebut.

Matriks jarak yang digunakan dalam penelitian ini adalah matriks berukuran 20×20 , yang mengandung data jarak antar 20 kecamatan di Kota Medan. Meskipun dalam penelitian ini kita menggunakan nilai acak untuk jarak antar kecamatan, pada prakteknya, data jarak yang lebih akurat harus diperoleh dari sumber yang dapat dipercaya, seperti pengukuran jarak atau data GIS (Geographic Information Systems). Setiap elemen $A[i][j]$ dalam matriks ini merepresentasikan jarak antara kecamatan ke- i dan kecamatan ke- j , dengan asumsi bahwa jarak antara kecamatan i dan j adalah simetris, yaitu $A[i][j] = A[j][i]$. Contoh matriks jarak antar kecamatan dapat digambarkan sebagai berikut (meskipun ini adalah matriks acak untuk keperluan simulasi):

[0, 10, 20, 15, 25, 30, 18, 22, 28, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 62, 65, 70, 75, 80],
[10, 0, 12, 9, 18, 20, 15, 18, 25, 30, 35, 38, 42, 48, 53, 58, 63, 70, 72, 77],
[20, 12, 0, 8, 16, 21, 13, 17, 23, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 62, 66, 72, 74, 79]]

Matriks ini sangat penting dalam analisis jaringan transportasi, di mana kita dapat menggunakan informasi jarak untuk merencanakan jalur transportasi, mengoptimalkan rute, dan melakukan analisis konektivitas antar kecamatan.

Dalam grafika 2D/3D, setiap objek diwakili oleh koordinat titik dan diproses melalui transformasi matriks. Misalnya, saat kamera bergerak, seluruh dunia game ditransformasikan secara relatif terhadap posisi kamera menggunakan matriks pandang (view matrix). Gerakan karakter dan objek seperti peluru atau kendaraan dihitung menggunakan vektor kecepatan dan percepatan.

Misalnya: $\vec{v} = v_0 + a \cdot t$

Hasil penelitian yang akan dikemukakan adalah tahap pengembangan bahan ajar aljabar linier elementer mulai dari tahap define hingga tahap develop. Rincian kegiatan masing-masing tahap pengembangan model tersebut adalah sebagai berikut :

1. Tahap Pendefinisian

Pada tahap ini ditetapkan dan didefinisikan perkuliahan aljabar linier elementer dengan menganalisis tujuan mata kuliah tersebut dan batasan materinya, seperti tercantum pada kurikulum di program studi pendidikan matematika. Kegiatan yang dilakukan adalah analisis awal akhir, analisis mahasiswa, analisis konsep, analisis tugas, dan spesifikasi tujuan perkuliahan. a) Analisis Awal Akhir; Kegiatan pada tahap ini adalah menentukan masalah dasar yang diperlukan dalam pengembangan bahan ajar dengan melakukan telaah terhadap kurikulum dan teori belajar yang relevan, sehingga diperoleh deskripsi bahan ajar yang dianggap sesuai. Bahan ajar aljabar linier elementer yang dikembangkan pada penelitian ini terdiri dari sistem persamaan linier,

matriks, invers, dan determinan. Analisis ini dapat kita contohkan ketika kita menelaah materi sistem persamaan linier, terdapat berbagai rumus/cara dalam mengerjakan sebuah himpunan penyelesaian yang hasilnya akan sama. Cara pengerjaannya nantinya akan membutuhkan materi matriks sebagai bagian dari langkah-langkah proseduralnya. Artinya, kedua materi tersebut mempunyai tingkatan yang sama dan tidak terpisahkan. Kedua materi tersebut juga nantinya terhubung dengan bidang ilmu lain, sebagai contoh materi sistem persamaan linier yang terkoneksi dengan bidang ilmu ekonomi dan materi matriks yang terkoneksi dengan ilmu statistika dan ilmu aljabar lainnya.

b. Analisis Mahasiswa; Analisis mahasiswa merupakan telaah karakteristik mahasiswa yang sesuai dengan rancangan model bahan ajar. Dari pengalaman penulis mengajar aljabar linier elementer selama beberapa semester, mahasiswa seringkali mengalami kesulitan ketika menghubungkan konsep-konsep aljabar linier ke dalam prosedural atau tata cara mengerjakannya dengan aturan-aturan yang diberikan, apalagi sampai mengaplikasikan ke dalam bidang ilmu lain atau dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, perlu dikembangkan bahan ajar yang berorientasi kepada peningkatan kemampuan koneksi matematis.

c. Analisis Konsep; Analisis konsep adalah suatu kegiatan mengidentifikasi, merinci, dan menyusun secara sistematis konsep dan prosedural matematika yang relevan untuk dibentuk menjadi bahan ajar yang sesuai, berdasarkan analisis awal-akhir.

2. Tahap Perancangan;

Tahap ini merupakan tahap awal dari perancangan bahan ajar yang akan digunakan dalam perkuliahan. Dari tahap perancangan ini diperoleh draf bahan ajar aljabar linier elementer yang terdiri dari delapan kegiatan pembelajaran.

3. Tahap Pengembangan

Bahan ajar yang telah dirancang pada tahap perancangan (design) divalidasi oleh tiga orang ahli yang dipandang cakap sehingga diperoleh informasi berupa masukan, evaluasi, dan revisi terhadap model bahan ajar yang telah dirancang. Bahan ajar yang dibuat memiliki kompetensi yang diharapkan, yaitu:

1. Materi Sistem Persamaan Linear berdasarkan kemampuan koneksi matematis diharapkan:
 - a. Mampu menjelaskan definisi persamaan linear,
 - b. Mampu mencari penyelesaian soal-soal persamaan linear,
 - c. Mampu menjelaskan definisi sistem persamaan linear,
 - d. Mampu mencari himpunan penyelesaian dari soal-soal sistem persamaan linear dengan metode eliminasi/ substitusi, eliminasi gauss jordan, aturan invers matriks, aturan cramer,
 - e. Mampu mengaplikasikan sistem persamaan linear dalam kehidupan sehari-hari atau dalam bidang ilmu lain.
2. Materi Matriks dengan kemampuan yang diharapkan berdasarkan kemampuan koneksi matematis sebagai berikut:
 - a. Mampu menjelaskan definisi matriks,
 - b. Mampu memahami operasi-operasi pada matriks,
 - c. Mampu menjelaskan sifat-sifat operasi matriks,
 - d. Mampu mengaplikasikan matriks dalam kehidupan sehari-hari atau bidang ilmu lain,
 - e. Mampu memahami jenis-jenis matriks,
 - f. Mampu menjelaskan sifat dari jenis-jenis matriks.
3. Materi Invers Matriks dengan kemampuan yang diharapkan berdasarkan kemampuan koneksi matematis sebagai berikut:
 - a. Mampu menjelaskan definisi invers matriks,
 - b. Mampu menjelaskan sifat-sifat invers matriks,
 - c. Mampu mengaplikasikan invers dalam mempermudah menyelesaikan masalah sistem persamaan linear,
 - d. mampu mencari nilai invers

matriks dengan: reduksi baris (eliminasi gauss) dan rumus $A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \text{adj}(A)$, 4. Materi Determinan Matriks dengan kemampuan yang diharapkan sebagai berikut:

- a. Mampu menjelaskan definisi determinan,
- b. Mampu menjelaskan sifat-sifat fungsi determinan,
- c. Mampu mengaplikasikan determinan dalam mempermudah

menyelesaikan masalah sistem persamaan linear, d. mampu mencari nilai determinan matriks dengan: reduksi baris, metode sarrus, dan aturan perluasan cofaktor.

Dalam penerapan konsep matriks untuk pemodelan data, mahasiswa diminta merepresentasikan data numerik ke dalam bentuk matriks umum:

$$A = [a_{ij}], i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$$

Operasi penjumlahan matriks dilakukan dengan:

$$(A + B)_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$$

Sedangkan perkalian matriks dirumuskan sebagai:

$$(AB)_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj}$$

Dalam penyelesaian sistem persamaan linear berbasis data, digunakan model matriks:

$$AX = B$$

dengan:

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}, X = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} e \\ f \end{bmatrix}$$

Solusi sistem diperoleh menggunakan invers matriks:

$$X = A^{-1}B$$

dengan invers matriks ordo 2×2 dirumuskan sebagai:

$$A^{-1} = \frac{1}{ad - bc} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$$

di mana determinan matriks:

$$\det(A) = ad - bc, \det(A) \neq 0$$

Dimana mahasiswa dapat menunjukkan peningkatan tentang ketelitian dalam menghitung determinan dalam menginterpretasikan solusi x dan y sebagai variabel keputusan dalam konteks optimasi. Dan pada konsep transformasi linear, mahasiswa mempelajari bahwa suatu transformasi T dikatakan linear apabila memenuhi:

$$\begin{aligned} T(u + v) &= T(u) + T(v) \\ T(kv) &= kT(v) \end{aligned}$$

Transformasi direpresentasikan dalam bentuk matriks:

$$T(v) = Av$$

Untuk vektor dua dimensi:

$$v = \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

maka hasil transformasinya adalah:

$$T(v) = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ax + by \\ cx + dy \end{bmatrix}$$

Melalui visualisasi grafik, mahasiswa dapat mengamati bahwa matriks disetiap baris dan setiap kolom dapat memuat elemen dengan tepat dengan elemen 1 dan elemen lainnya adalah 0. Dimana perubahan posisi, skala, maupun rotasi vektor akibat transformasi tersebut. Hal ini memperkuat pemahaman konseptual terhadap hubungan antara representasi aljabar dan geometri. Dan dalam konteks optimasi algoritma berbasis data, matriks digunakan untuk menyederhanakan proses perhitungan dan meningkatkan efisiensi komputasi. Misalnya, jika terdapat fungsi biaya sederhana berbentuk:

$$f(x, y) = ax + by$$

Variabel keputusan diperoleh dari solusi sistem matriks, maka strategi optimal ditentukan berdasarkan nilai maksimum atau minimum dari fungsi tersebut. Pendekatan ini melatih mahasiswa untuk mengintegrasikan hasil perhitungan matriks dengan analisis strategis. Secara keseluruhan, mahasiswa dapat menghubungkan teori aljabar linear dengan menunjukkan hasil dari integrasi konsep matriks, invers matriks, dan transformasi linear dalam pembelajaran interaktif hanya dapat meningkatkan skor akademik mahasiswa, tetapi juga memperkuat kemampuan analisis, pemodelan data, serta penyusunan strategi berbasis perhitungan matematis yang sistematis. Pendekatan ini efektif bagi aljabar linear dan penerapan yang nyata dalam optimasi dan pengambilan keputusan berbasis data.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan dalam makalah ini, dapat disimpulkan bahwa aljabar linear merupakan salah satu cabang matematika yang sangat penting dan memiliki peranan besar dalam berbagai bidang ilmu, terutama dalam bidang teknik, sains, dan teknologi. Salah satu konsep utama dalam aljabar linear adalah matriks, yang digunakan sebagai alat untuk merepresentasikan dan menyelesaikan berbagai permasalahan matematika, khususnya yang berkaitan dengan sistem persamaan linear dan transformasi linear.

Matriks memiliki berbagai operasi dasar seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian matriks, serta pencarian determinan dan invers matriks. Operasi-operasi tersebut memungkinkan penyelesaian masalah yang kompleks menjadi lebih terstruktur dan sistematis. Dengan memahami konsep dasar matriks, mahasiswa dapat lebih mudah menyelesaikan sistem persamaan linear yang sering muncul dalam berbagai permasalahan matematis maupun dalam penerapan di dunia nyata.

Selain itu, konsep transformasi linear yang berkaitan dengan matriks juga memberikan gambaran mengenai bagaimana suatu objek atau data dapat berubah bentuk atau posisi dalam ruang vektor. Transformasi linear banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti grafika komputer, teknik elektro, pemrograman komputer, pengolahan citra, dan analisis data. Oleh karena itu, pemahaman mengenai matriks dan transformasi linear menjadi sangat penting bagi mahasiswa yang mempelajari bidang matematika maupun teknik.

Dari pembahasan yang telah dilakukan, juga dapat diketahui bahwa pembelajaran aljabar linear tidak hanya menekankan pada kemampuan melakukan perhitungan matematis,

tetapi juga pada kemampuan memahami konsep, menganalisis masalah, serta menghubungkan teori dengan penerapannya. Pemahaman konsep yang baik akan membantu mahasiswa dalam menyelesaikan berbagai persoalan secara lebih efektif dan efisien.

Namun demikian, dalam proses pembelajaran masih terdapat beberapa kendala yang sering dialami oleh mahasiswa, seperti kesulitan dalam memahami konsep dasar matriks, kurangnya latihan dalam menyelesaikan soal, serta rendahnya pemahaman terhadap hubungan antara teori dan penerapan. Hal tersebut menunjukkan bahwa diperlukan metode pembelajaran yang lebih efektif, seperti penggunaan contoh-contoh aplikatif, diskusi kelompok, serta penggunaan media pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa memahami konsep secara lebih jelas.

Dengan adanya pembelajaran yang lebih terarah dan metode yang tepat, diharapkan mahasiswa dapat memahami konsep aljabar linear dengan lebih baik serta mampu mengaplikasikannya dalam berbagai bidang ilmu. Pemahaman yang baik terhadap aljabar linear tidak hanya bermanfaat dalam pembelajaran matematika, tetapi juga menjadi dasar penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di masa depan.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa aljabar linear khususnya materi matriks memiliki peran yang sangat penting dalam dunia pendidikan dan penerapannya dalam berbagai bidang ilmu. Oleh karena itu, pembelajaran mengenai matriks dan transformasi linear perlu dipahami secara mendalam agar dapat memberikan manfaat yang maksimal bagi mahasiswa dalam proses belajar maupun dalam penerapan ilmu di kehidupan nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Anton, Howard dan Chris Rorres. (2014) . Elementary Linear Algebra. New York: John Wiley & Sons
- Ayu, IH, & Masruroh. (2022). Kemampuan Pemahaman Matematis Pada Mata Kuliah Aljabar Linear Elementer,
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2009). *Introduction to Algorithms* (3rd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Kreyszig, Erwin. (2011). Advanced Engineering Mathematics. New York: John Wiley & Sons.
- Lengyel, E. (2011). Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics. Cengage Learning.
- Maulana, D. R., & Dewi, V. K. (2018, Maret). Algoritma dan Pemrograman Pengaplikasian Vektor dan Matriks pada Matlab.
- Marfu, J. Selatan, and D. (2016) “Analisis Kesalahan Hasil Belajar Mahasiswa pada Operasi Matriks Mata Kuliah Aljabar Linear dan Matriks,” Journal on Education,
- Santoso, R.G. (2009) Pemahaman Aljabar Linier Dasar. Penerbit Andi.
- Sriyatun, S., masrukan, & Wardono. (2018). Analisis Literasi Matematika Pada Pembelajaran Kuantum Metode Mind Mapping Berbantuan Schoology Berdasarkan Minat.