LAPORAN TUGAS BESAR IF 1313 ALJABAR GEOMETRI
PROGRAM MATRIKS MENGGUNAKAN JAVA

Dosen Pengampu: **Ahmad Zamakhsyari Sidiq, M.T**

Di Susun Oleh :

Dasun Darmawan	(10222113)
Ganang Aji Pratama	(10222114)
Hendrik Mulyadi	(10222073)
Shofi Sabilatus Salimah	(10222145)
Wina Apriliani	

Program Studi Informatika
Sekolah Tinggi Teknologi Cipasung
Tasikmalaya
2023

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur senantiasa kami panjatkan kehadirat Allah swt yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan ini guna memenuhi tugas kelompok untuk mata kuliah Aljabar Geometri **“Program Matriks Menggunakan Java”.**

Kami menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang dengan tulus memberikan doa, saran dan kritik sehinga laporan ini dapat terselesaikan.

Kami menyadari bahwa dalam penulisan masih jauh dari kata sempurna dikarenakan terbatasya pengalman dan pengetahuan yang kami miliki. Oleh karena itu, kami mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kriik yang yang membangun dari berbagai pihak. Akhirnya kami berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan pendidikan.

Tasikmalaya, 19 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

BAB I
DESKRIPSI MASALAH

A. Latar Belakang

Buatlah program dalam **Bahasa bebas** untuk:

1. Menghitung penjumlahan dan pengurangan matriks (2 x 2)
2. Menghitung matriks *transpose* (2 x 2) dan (3x3)
3. Menghitung matriks balikan (*invers*) (2 x 2)
4. Menghitung determinan matriks (2 x 2) dan (3x3)
5. Menghitung solusi Sistem Persamaan Linier (SPL) (2x3)

Spesifikasi program adalah sebagai berikut:

1. Program dapat menerima masukan (input) dari keyboard.
2. Untuk persoalan penjumlahan matriks, masukan dari keyboard adalah dua buah matriks (matriks A dan B) dengan setiap nilai dalam matriksnya ($a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}, b_{11}, b_{12}, b_{21}$ dan b_{22})
3. Untuk persoalan matriks *transpose*, matriks balikan (*invers*) dan determinan, masukan dari keyboard adalah nilai matriks tersebut (matriks A) yakni: ($a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}$)
4. Untuk solusi SPL, masukan adalah Ax = b, yakni: ($a_{11}, a_{12}, a_{21}, a_{22}, b_1, b_2$)
5. Luaran program harus dapat ditampilkan pada layar komputer.
6. Bahasa program yang digunakan bebas, namun dianjurkan menggunakan Python
7. Program tidak harus berbasis GUI, cukup text-based saja, namun boleh menggunakan GUI.
8. Program dapat dibuat dengan pilihan menu. Urutan menu dan isinya dipersilakan dirancang masing-masing. Misalnya, menu:

```
MENU
1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linier
6. Keluar
```

Untuk pilihan menu nomor 1 ada sub-menu lagi yaitu pilihan:

```
1. Penjumlahan matriks
2. Pengurangan matriks
```

Untuk pilihan menu nomor 2 ada sub-menu lagi yaitu pilihan:

```
1. Matriks 2x2
2. Matriks 3x3
```

Untuk pilihan menu nomor 4 ada sub-menu lagi yaitu pilihan:

```
1. Matriks 2x2
2. Matriks 3x3
```

9. Sebagai pembanding, anda bisa membandingkan solusi program anda dengan hasil dari Wolfram Alpha atau dari website ini (https://matrix.reshish.com)
10. Program python dikompilasi menjadi executable files, bisa menggunakan py2exe atau PyInstaller.

BAB II

TEORI

A. Sistem Persamaan Linier

Sistem persamaan linear berkembang di Eropa bersamaan dengan dikenalkannya konsep koordinat dalam geometri, oleh René Descartes pada tahun 1637. Faktanya, pada geometri ini yang sekarang dikenal sebagai geometri Kartesius, garis-garis dan bidang-bidang diwakilkan oleh persamaan linear, dan mencari hasil perpotongan mereka sama dengan menyelesaikan sistem persamaan linear.

Pada perkembangan selanjutnya, determinan digunakan untuk menyelesaikan sistem [persamaan] linear secara sistematis. Metode ini pertama kali dipertimbangkan oleh Leibniz pada tahun 1693. Pada tahun 1750, Gabriel Cramer menggunakan determinan untuk menghasilkan solusi sistem linear secara eksplisit, menggunakan metode yang saat ini dikenal dengan aturan Cramer. Gauss nantinya juga menjelaskan lebih lanjut tentang metode eliminasi, yang awalnya dicatat sebagai sebuah kemajuan (*advancement*) dalam geodesi.

Arthur Cayley memperkenalkan perkalian matriks dan invers matriks pada tahun 1856. Terlebih lagi, Cayley menggunakan satu huruf untuk menandai satu matriks, sehingga menganggap matriks sebagai suatu gabungan dari banyak objek. Ia juga menyadari hubungan antara matriks dan determinan, dan menulis "Akan ada banyak hal untuk disampaikan tentang teori matriks ini yang, menurut saya, seharusnya mendahului teori determinan.".

Publikasi A Treatise on Electricity and Magnetism pada tahun 1873 memulai ilmu teori medan tentang elektromagnetik, dan memerlukan geometri diferensial untuk mengekspresikan konsep-konsepnya. Aljabar linear merupakan geometri diferensial untuk bidang datar dan berperan pada ruang tangen manifold. Simetri elektromagnetik dari ruang waktu diekspresikan lewat transformasi Lorentz, dan banyak dari sejarah aljabar linear selanjutnya juga merupakan sejarah dari transformasi Lorentz.

Definisi yang lebih pasti dan modern mengenai ruang vektor diperkenalkan oleh Peano pada tahun 1888. Teori tentang transformasi linear ruang vektor dimensi hingga berkembang pada tahun 1900. Aljabar linear mendapatkan bentuk modernnya pada awal abad ke-20, ketika banyak ide dan konsep dari abad-abad sebelumnya berhasil diperumum menjadi aljabar abstrak. Perkembangan komputer memulai riset yang pesat dalam algoritme efisien untuk eliminasi Gauss dan dekomposisi matriks; dan aljabar linear menjadi alat penting untuk permodelan dan simulasi.

1. Metode Eliminasi Gauss

Dalam matematika, eliminasi Gauss adalah algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear. Algoritma ini terdiri dari serangkaian operasi yang dilakukan pada matriks koefisien dari sistem persamaan tersebut. Walau akan mengubah bentuk matriks, operasi-operasi tersebut tidak akan mengubah solusi dari sistem persamaan. Hal ini memungkinkan matriks koefisien dibentuk menjadi sebuah matriks segitiga atas, sehingga solusi sistem persamaan dapat ditentukan dengan cukup melakukan eliminasi variabel secara berulang. Eliminasi Gauss juga dapat digunakan untuk menghitung rank dari matriks, determinan dari matriks persegi, dan invers dari matriks nonsingular. Metode ini dinamai dari matematikawan Carl Friedrich Gauss (1777–1855), walaupun beberapa kasus khusus dari metode ini — tapi tanpa dilengkapi bukti — sudah dikenal oleh matematikawan Tionghoa semenjak tahun 179 M.

2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan

Matriks segitiga atas yang didapat dari algoritma ini akan memiliki bentuk eselon baris (row echelon form). Jika semua koefisien utama (nilai bukan nol pertama pada sebuah baris) matriks bernilai 1, dan kolom-kolom yang mengandung koefisien utama memiliki bentuk yang sama dengan kolom pada matriks identitas, matriks tersebut dikatakan memiliki bentuk eselon baris tereduksi (reduced row echelon form). Eliminasi Gauss yang dilakukan untuk mengubah matriks koefisien sampai menjadi bentuk eselon baris tereduksi terkadang disebut sebagai eliminasi Gauss–Jordan. Karena alasan komputasi, operasi baris untuk mencari solusi sistem persamaan terkadang dihentikan sebelum matriks berada dalam bentuk tereduksinya.

B. Determinan

Dalam matematika khususnya aljabar linear, determinan (bahasa Inggris: determinant) adalah nilai skalar yang dihasilkan fungsi dari entri-entri suatu matriks persegi. Determinan dari matriks A umumnya dinyatakan dengan notasi det(A), det A, atau |A|. Determinan dapat dianggap sebagai faktor penskalaan transformasi yang digambarkan oleh matriks. Nilai determinan mencirikan beberapa sifat dari matriks tersebut, dan peta linear yang diwakili oleh matriks tersebut. Contohnya, determinan bernilai tidak nol jika dan hanya jika matriks tersebut tidak singular dan peta linear yang diwakilinya merupakan suatu isomorfisme. Determinan dari hasil perkalian matriks-matriks sama dengan hasil perkalian dari determinan matriks-matriks tersebut.

Determinan dari matriks ukuran $n \times n$ dapat didefinisikan dalam beberapa cara yang berbeda. Cara paling umum adalah rumus Leibniz, yang menyatakan determinan sebagai jumlah dari $n!$ (n faktorial) perkalian bertanda dari entri-entri matriks. Cara ini selanjutnya dapat dihitung dengan ekspansi Laplace yang menyatakan determinan sebagai kombinasi linear dari determinan-determinan submatriks; atau dengan eliminasi Gauss yang menyatakan determinan sebagai hasil kali entri-entri diagonal dari matriks diagonal, yang diperoleh dengan serangkaian operasi baris elementer. Determinan juga dapat didefinisikan dari beberapa sifat mereka. Determinan adalah suatu fungsi unik yang didefinisikan pada matriks $n \times n$ dan memiliki empat sifat berikut: determinan dari matriks identitas bernilai 1; pertukaran dua baris matriks akan mengalikan nilai determinan dengan −1; mengalikan sebuah baris dengan sebuah bilangan, akan mengalikan nilai determinan dengan bilangan tersebut; dan menambahkan kelipatan dari sebuah baris dengan baris lainnya tidak mengubah determinan.

Determinan umum muncul dalam matematika. Sebagai contoh, sebuah matriks sering digunakan untuk merepresentasikan koefisien-koefisien dalam sebuah sistem persamaan linear, dan determinan dapat digunakan untuk menyelesaikan sistem tersebut (aturan Cramer); meskipun ada metode penyelesaian lain yang jauh lebih efisien secara komputasi. Determinan digunakan untuk menentukan polinomial karakteristik dari sebuah matriks, yang akar-akarnya adalah nilai-nilai eigen matriks tersebut. Dalam geometri, volume bertanda dari jajar genjang n-dimensi dapat dinyatakan dengan sebuah determinan, dan determinan dari (matriks) transformasi linear menentukan cara orientasi dan volume objek *n*-dimensi berubah. Hal ini selanjutnya digunakan determinan Jacobi dalam kalkulus, khususnya untuk subtitusi variabel dalam integral lipat.

C. Matriks Balikan

Matriks dapat dioperasikan seperti operasi yang dilakukan pada bilangan bulat, seperti penjumlahan dan perkalian. Selain itu, khusus matriks persegi, matriks dapat memiliki matriks inversnya. Matriks yang tidak memiliki balikan disebut sebagai matriks singular. Ide dari balikan matriks adalah ketika suatu matriks dikalikan dengan matriks A yang selanjutnya dikalikan lagi dengan balikan matriks A, maka akan dihasilkan matriks awal. Dalam matriks, suatu matriks yang dikalikan dengan matriks balikannya akan menghasilkan matriks identitas [4]. Matriks identitas adalah matriks persegi yang nilai diagonal utamanya adalah satu dan nilai lainnya adalah nol. Misalkan, A adalah sebuah matriks berukuran n×n dan balikannya adalah A-1, maka

$AA{-}1 = A\ {-}1A = I$

Ada dua Metode untuk mencari balikan suatu matriks berkururan n×n, dengan n ≥ 1. Metode pertama adalah dengan eliminasi Gauss-Jordan dan metode kedua adalah dengan menggunakan matriks adjoin [2].

D. Matriks Transpose

Transpose matriks adalah matriks baru yang elemen baris dan kolomnya merupakan elemen kolom dan baris matriks sebelumnya. Artinya, transpose matriks dibentuk oleh pembalikan elemen baris menjadi kolom dan elemen kolom menjadi baris. Jika matriks yang akan dijadikan transpose bukan matriks persegi, maka ordo pada transposenya merupakan kebalikan dari ordo matriks sebelumnya. Misalnya, matriks ordo 2 x 3 memiliki transpose matriks yang ordonya 3 x 2, matriks 3 x 1 memiliki transpose matriks yang ordonya 1 x 3, dan seterusnya. Namun, jika bentuknya matriks persegi, transpose matriksnya tetap, misal matriks 2 x 2 memiliki transpose matriks 2 x 2, matriks 3 x 3 memiliki transpose matriks 3 x 3, dan seterusnya.

Bentuk penulisan transpose matriks sama dengan matriks asalnya. Hanya saja, ada tambahan pangkat T pada nama matriksnya. Misalnya matriks awalnya P, maka transpose matriksnya P^T.

E. Penjumlahan Matriks

Operasi matriks adalah penjumlahan 2 matriks yang letak komponennya sama. Sebenarnya, operasi matriks tidak jauh beda dengan operasi penjumlahan pada umumnya, tapi ada syarat matriks bisa dijumlahkan.

Syarat matriks agar bisa dijumlahkan adalah dua matriks harus memiliki ordo yang sama.

BAB III

PENJELASAN

A. Implementasi Program

Kelas Uji	Butir Uji	Hasil
Penjumlahan Matriks 2x2	Proses Penjumlahan matriks berordo 2x2	OK
Pengurangan Matriks 2x2	Proses Pengurangan matriks berordo 2x2	OK
Matriks Transpose 2x2	Proses Perhitungan Matriks Transpose berordo 2x2	OK
Matriks Transpose 3x3	Proses Perhitungan Matriks Transpose berordo 3x3	OK
Matriks Invers 2x2	Proses Perhitungan Matriks Balikan berordo 2x2	OK
Determinan 2x2	Proses Perhitungan Determinan berordo 2x2	OK
Determinan 3x3	Proses Perhitungan Determinan berordo 3x3	OK
Sistem Persamaan Linier 2x3	Proses Sistem Persamaan Linier berordo 2x3	OK

Tabel. 1 Implementasi

Dari tabel diatas, terbukti bahwa pengembangan program Matriks kami berjalan sesuai dengan harapan. Meskipun pada awalnya kami berencana akan membuat program ini disertai dengan GUI atau tampilan. Hanya saja karena pengetahuan masih terbatas, kami hanya mampu sampai sini. Tentu dengan harapan kedepannya kami bisa mengimplementasikannya lebih baik.

BAB IV

PENGUJIAN

1. Tampilan Menu

```
==================================
Menu:
1. Hitung Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linear
6. keluar
Pilih menu (1-6): 4
==================================
```

Gambar 1. Menu

2. Tampilan Determinan Matriks Ordo 2x2

```
==================================
Menu:
1. Hitung Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linear
6. keluar
Pilih menu (1-6): 4
==================================
Menu Determinan:
Pilih Dimensi yang anda inginkan
1. 2 x 2
2. 3 x 3
Pilih menu (1-2): 1
Masukkan element matriks 2x2 :
Masukan element a11: 3
Masukan element a12: 4
Masukan element a21: 5
Masukan element a22: 6
Determinan matriks adalah : -2
==================================
```

Gambar 2. Determinan Matriks Ordo 2x2

3. Tampilan Determinan Matriks Ordo 3x3

```
Menu:
1. Hitung Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linear
6. keluar
Pilih menu (1-6): 4
==================================
Menu Determinan:
Pilih Dimensi yang anda inginkan
1. 2 x 2
2. 3 x 3
Pilih menu (1-2): 2
Masukkan elemen matriks 3x3:
2 4 5
4 6 8
8 6 2
Determinan matriks adalah: 32
==================================
```

Gambar 3. Determinan Matriks Ordo 3x3

4. Tampilan Invers Matriks

```
Menu:
1. Hitung Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linear
6. keluar
Pilih menu (1-6): 3
==================================
Menu Invers
Masukan elemen matriks 2x2 :
a: 2
b: 4
c: 5
d: 6

 matrik inversnya adalah :
6/-8    -4/-8
-5/-8   2/-8
==================================
```

Gambar 4. Invers Matriks

5. **Hitung Matriks**

- **Tampilan Penjumlahan Matriks**

```
run:
==================================
UAS ALGEO
==================================
Menu:
1. Hitung Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linear
6. keluar
Pilih menu (1-6): 1
==================================
Menu Hitung Matriks:
1. Penjumlahan
2. Pengurangan
Pilih menu (1-2): 1
Masukan Jumlah Kolom dan Baris Matriks :
2 2
Masukan Matriks Pertama :
2 4
6 8
Masukan Matriks Kedua :
3 5
6 9
Hasil dari Penjumlahan Matriks :
5 9
12 17
==================================
```

Gambar 5. Penjumlahan Matriks

- **Tampilan Pengurangan Matriks**

```
Menu:
1. Hitung Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linear
6. keluar
Pilih menu (1-6): 1
===================================
Menu Hitung Matriks:
1. Penjumlahan
2. Pengurangan
Pilih menu (1-2): 2
Masukan Jumlah Kolom dan Baris Matriks :
2 2
Masukan Matriks Pertama :
6 8
4 9
Masukan Matriks Kedua :
2 3
1 4
Hasil dari Pengurangan Matriks :
4 5
3 5
===================================
```

Gambar 6. Pengurangan Matriks

6. Tampilan Sistem Persamaan Linier (SPL) 2x3

```
Menu:
1. Hitung Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linear
6. keluar
Pilih menu (1-6): 5
===================================
Menu Sistem Persamaan Linear
Masukan koefesien persamaan pertama (ax + by = c):
Input a: 4
Input b: 5
Input c: 6
Masukan koefisien persamaan kedua  (dx + ey = f):
Input d: 8
Input e: 2
Input f: 4
Solusinya adalah:
x = 0.25
y = 1.0
===================================
```

Gambar 7. SPL 2x3

7. **Transpose**
    - **Transpose Matriks 2x2**

```
run:
===================================
UAS ALGEO
===================================
Menu:
1. Hitung Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linear
6. keluar
Pilih menu (1-6): 2
===================================
Menu Transpose
Pilih Dimensi yang anda inginkan
1. 2 x 2
2. 3 x 3
Pilih menu (1-2): 1
Masukan jumlah baris matriks :
2
Masukan jumlah kolom matriks :
2
Masukan elemen matriks :
4 6
8 2
Hasil Tranpose Matriks :
4       8
6       2
===================================
```

Gambar 8. Transpose Matriks 2x2

- **Matriks Transpose 3x3**

```
Menu:
1. Hitung Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linear
6. keluar
Pilih menu (1-6): 2
===================================
Menu Transpose
Pilih Dimensi yang anda inginkan
1. 2 x 2
2. 3 x 3
Pilih menu (1-2): 2
Masukan jumlah baris matriks :
3
Masukan jumlah kolom matriks :
3
Masukan elemen matriks :
2 4 6
6 8 1
5 7 9
Hasil Tranpose Matriks :
2       6       5
4       8       7
6       1       9
===================================
```

Gambar 9. Transpose Matriks 3x3

BAB V

KESIMPULAN

Matriks merupakan sebuah objek matematika yang terdiri dari susunan angka-angka berdasarkan baris dan kolom. Teori-teori mengenai matriks memiliki banyak manfaat untuk menyelesaikan berbagai masalah di dunia matematika, sains, bisnis & engineering.

Dalam belajar aljabar matriks menghafal rumus bukanlah suatu cara yang tepat, tetapi dibutuhkan suatu pemahaman baik dari simbol, rumus, konsep, definisi dan ketelitian analisisnya. Dalam pencapaian pemahaman terdapat kesulitan-kesulitan yang dialami oleh mahasiswa dalam mengikuti mata kuliah aljabar matriks seperti kesulitan dalam pembuktian aksioma, mengerjakan soal-soal pembuktian, memahami konsep variabel dan ketelitian dalam menyelesaikan operasi baris elementer menggunakan eliminasi Gauss Jordan. Kesulitan dalam belajar aljabar matriks merupakan suatu kondisi yang terbatas dalam mengoperasikan bilangan-bilangan yang berupa elemen ke dalam bentuk segi empat yang terdiri dari kolom dan baris. Dengan banyaknya simbol, rumus, konsep dan definisi maka dibutuhkan adanya pemahaman untuk menganalisis dan menyelesaikan soal-soal.

Dengan masalah tersebut, kami membuat program Matriks ini dengan harapan dapat menjadi solusi bagi para mahasiswa yang merasa kesulitan saat mengerjakan soal Matriks Aljabar.

DAFTAR PUSTAKA

- https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2015-2016/Makalah-2015/Makalah-IF2123-2015-093.pdf
- https://www.youtube.com/watch?feature=shared&v=U8DZ9gVqCLI
- https://docplayer.info/107822170-Prototipe-aplikasi-penghitung-matriks-berbasis-java.html#google_vignette