

# **LAPORAN TUGAS BESAR ALJABAR GEOMETRI**

*Untuk memenuhi salah satu tugas mata kuliah Aljabar Geometri*

Dosen Pengampu: Ahmad Zamakhsyari Sidiq, M.T



## **Kelompok 4**

**Disusun oleh:**

Muhammad Fahmi Aulia Noor	10222054
Tuti Maesaroh	10222080
Nurul Aulia	10222067
Angga Rianto Sudrajat	10222173
Norman Hakim	10222051

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI CIPASUNG  
TASIKMALAYA**

**2023**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kami kemudahan sehingga kami dapat menyelesaikan laporan ini dengan tepat waktu. Tanpa pertolonganNya tentunya kami tidak akan sanggup untuk menyelesaikan laporan ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafa'atnya di akhirat nanti.

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas limpahan nikmat sehat-Nya, baik itu berupa sehat fisik maupun akal pikiran, sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan pembuatan laporan sebagai untuk memenuhi salah satu tugas besar dari mata kuliah Aljabar Geometri.

Penulis tentu menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak terdapat kesalahan serta kekurangan di dalamnya. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik serta saran dari pembaca untuk laporan ini, supaya laporan ini nantinya dapat menjadi makalah yang lebih baik lagi. Demikian, dan apabila terdapat banyak kesalahan pada makalah ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Tasikmalaya, Desember 2023

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>I</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>II</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>III</b>
<b>BAB I DESKRIPSI MASALAH .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	1
1.3 Tujuan .....	1
1.4 Ruang Lingkup .....	2
1.5 Metode .....	2
<b>BAB II TEORI SINGKAT .....</b>	<b>3</b>
2.1 Sistem Persamaan Linier (SPL) .....	3
2.2 Metode Eliminasi Gauss .....	3
2.3 Metode Eliminasi Gauss-Jordan .....	3
2.4 Determinan .....	3
2.5 Matriks Balikan ( <i>Invers</i> ) .....	3
2.6 Matriks <i>Transpose</i> .....	3
2.7 Penjumlahan Matriks .....	3
<b>BAB III PENJELASAN IMPLEMENTASI PROGRAM .....</b>	<b>4</b>
3.1 Fungsi-fungsi Operasi Matriks .....	4
3.2 Fungsi Input Matriks .....	6
3.3 Fungsi Eliminasi Gauss .....	8
<b>BAB IV PENGUJIAN .....</b>	<b>10</b>
4.1 Pengujian Fungsi Penjumlahan dan Pengurangan Matriks .....	10
4.2 Pengujian Fungsi Matriks <i>Transpose</i> .....	11
4.3 Pengujian Fungsi Matriks Balikan .....	12
4.4 Pengujian Fungsi Determinan Matriks .....	12
4.5 Pengujian Fungsi Sistem Persamaan Linier .....	13
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>14</b>
5.1 Kesimpulan .....	14
5.2 Saran .....	14
5.3 Refleksi .....	14
<b>DAFTAR REFERENSI .....</b>	<b>15</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Contoh hasil penjumlahan matriks $2 \times 2$ .....	10
Gambar 4.2 Contoh hasil pengurangan matriks $2 \times 2$ .....	10
Gambar 4.3 Contoh hasil matriks transpose $2 \times 2$ .....	11
Gambar 4.4 Contoh hasil matriks transpose $3 \times 3$ .....	11
Gambar 4.5 Contoh hasil matriks balikan $2 \times 2$ .....	12
Gambar 4.6 Contoh hasil determinan matriks $2 \times 2$ .....	12
Gambar 4.7 Contoh hasil determinan matriks $3 \times 3$ .....	13
Gambar 4.8 Contoh hasil sistem persamaan linier .....	13

# BAB I

## DESKRIPSI MASALAH

### 1.1 Latar Belakang

Matriks merupakan salah satu objek dasar dalam matematika dan ilmu komputer. Matriks digunakan untuk mewakili berbagai macam objek, seperti sistem persamaan linier, transformasi linear, dan data statistik.

Pada mata kuliah aljabar geometri mahasiswa mempelajari berbagai operasi matriks seperti operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, *transpose*, *invers* dan determinan. Operasi ini menjadi dasar untuk mempelajari berbagai konsep aljabar geometri, seperti transformasi linier, determinan, dan sistem persamaan linier (SPL).

### 1.2 Identifikasi Masalah

Salah satu cara untuk mempelajari operasi matriks adalah dengan membuat program perhitungan matriks. Program ini dapat digunakan untuk mempraktekkan operasi-operasi matriks dan untuk memahami konsep-konsep Aljabar Geometri yang berkaitan dengan matriks.

Namun, program perhitungan matriks yang tersedia saat ini umumnya hanya dapat menghitung operasi matriks untuk matriks dengan ordo tertentu. Misalnya, program tersebut hanya dapat menghitung penjumlahan dan pengurangan matriks untuk matriks dengan ordo  $2 \times 2$ , atau hanya dapat menghitung determinan matriks untuk matriks dengan ordo  $3 \times 3$ .

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari tugas ini adalah membuat program yang dapat menghitung operasi matriks pada matriks ordo umum. Dengan mengikuti program ini diharapkan dapat digunakan untuk mempraktikkan operasi matriks dan memahami konsep aljabar geometri yang berkaitan dengan matriks.

## 1.4 Ruang Lingkup

Tugas program perhitungan matriks ini akan mencakup operasi-operasi matriks berikut:

- Menghitung penjumlahan dan pengurangan matriks (2x2)
- Menghitung matriks *transpose* (2x2) dan (3x3)
- Menghitung matriks balikan (*invers*) (2x2)
- Menghitung determinan matriks (2x2) dan (3x3)
- Menghitung solusi Sistem Persamaan Linier (SPL) (2x3)

## 1.5 Metode

Program perhitungan matriks ini akan dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python. Berikut adalah algoritma-algoritma yang akan digunakan untuk menghitung operasi matriks:

- Penjumlahan dan pengurangan matriks: Menjumlahkan atau mengurangi elemen-elemen yang bersesuaian pada dua matriks.
- *Transpose* matriks: Menukar elemen-elemen baris dan kolom pada matriks.
- *Invers* matriks: Mengubah matriks menjadi bentuk eselon baris tereduksi untuk mendapatkan inversnya.
- Determinan matriks: Menghitung determinan matriks 2x2 dan 3x3.
- Solusi Sistem Persamaan Linier (SPL): Mengubah matriks augmented SPL menjadi bentuk eselon baris tereduksi untuk mendapatkan solusinya.

## BAB II

### TEORI SINGKAT

#### 2.1 Sistem Persamaan Linier (SPL)

Sistem persamaan linier adalah suatu sistem persamaan yang semua sukunya merupakan polinom linear terhadap variabel-variabelnya (Yaqin, 2023).

#### 2.2 Metode Eliminasi Gauss

Metode eliminasi Gauss adalah suatu metode untuk menyelesaikan sistem persamaan linier dengan cara menghilangkan suku-suku variabel tertentu dari persamaan-persamaan dalam sistem tersebut (Sudarwan, 2021).

#### 2.3 Metode Eliminasi Gauss-Jordan

Metode eliminasi Gauss-Jordan adalah suatu metode yang mirip dengan metode eliminasi Gauss, tetapi metode ini dilakukan dengan cara mengubah matriks *augmented* sistem tersebut menjadi matriks eselon baris tereduksi (Purwanto, 2022).

#### 2.4 Determinan

Determinan matriks adalah suatu bilangan yang dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu matriks memiliki *invers* (Arief, 2022).

#### 2.5 Matriks Balikan (*Invers*)

Matriks balikan dari suatu matriks adalah suatu matriks yang ketika dikalikan dengan matriks tersebut menghasilkan matriks identitas (Setiawan, 2021).

#### 2.6 Matriks *Transpose*

Matriks transpose dari suatu matriks adalah suatu matriks yang baris-barisnya menjadi kolom-kolom dan kolom-kolomnya menjadi baris-baris (Gunawan, 2022).

#### 2.7 Penjumlahan Matriks

Penjumlahan matriks adalah suatu operasi aritmatika yang dilakukan dengan cara menjumlahkan elemen-elemen yang bersesuaian pada dua matriks (Google AI, 2023).

## BAB III

### PENJELASAN IMPLEMENTASI PROGRAM

#### 3.1 Fungsi-fungsi Operasi Matriks

Bagian ini menjelaskan fungsi-fungsi yang digunakan untuk melakukan operasi matriks dasar, yaitu penjumlahan, pengurangan, transpose, dan determinan. Fungsi-fungsi ini dapat digunakan untuk bekerja dengan matriks 2x2 dan 3x3. Berikut ini detail dari fungsi-fungsi operasi matriks:

- `input_vector_2`:  
python  

```
def input_vector_2():  
    try:  
        print("Masukkan vektor:")  
        return [float(input(f"b{i + 1}: ")) for i in range(2)]  
    except ValueError:  
        print("Masukkan angka yang valid.")  
        return input_vector_2()
```

Fungsi ini meminta pengguna memasukkan nilai untuk vektor dengan dua elemen. Prosesnya adalah sebagai berikut:

- `try`:: Blok try digunakan untuk mencoba menjalankan kode di dalamnya.
- `print("Masukkan vektor:")`: Menampilkan pesan ke layar untuk memberi tahu pengguna bahwa mereka diminta untuk memasukkan vektor.
- `return [float(input(f"b{i + 1}: ")) for i in range(2)]`: Ini adalah ekspresi list comprehension yang membuat vektor dari input pengguna. Setiap elemen vektor diminta dengan format "b1, b2". Menggunakan `float(input(...))` untuk memastikan bahwa nilai yang dimasukkan adalah angka.
- `except ValueError`:: Blok except menangkap kesalahan jika pengguna memasukkan sesuatu yang bukan angka.
- `print("Masukkan angka yang valid.")`: Menampilkan pesan kesalahan jika terjadi ValueError.



- `return input_vector_2()`: Jika kesalahan terjadi, fungsi akan memanggil dirinya sendiri secara rekursif untuk meminta input lagi hingga input yang valid diberikan.

- `add_matriks`:

```
python
def add_matriks(matrix_a, matrix_b):
    return [[matrix_a[i][j] + matrix_b[i][j] for j in range(2)]
            for i in range(2)]
```

Fungsi ini menjumlahkan dua matriks 2x2 menggunakan ekspresi list comprehension untuk membuat matriks hasil penjumlahan.

- `sub_matriks`:

```
python
def sub_matriks(matrix_a, matrix_b):
    return [[matrix_a[i][j] - matrix_b[i][j] for j in range(2)]
            for i in range(2)]
```

Fungsi ini menjumlahkan dua matriks 2x2 menggunakan ekspresi list comprehension untuk membuat matriks hasil penjumlahan.

- `transpose_2x2`:

```
python
def transpose_2x2(matrix):
    return [[matrix[j][i] for j in range(2)] for i in range(2)]
```

Fungsi ini menghitung transpose dari matriks 2x2 menggunakan ekspresi list comprehension untuk membuat matriks hasil transpose.

- `transpose_3x3`:

```
python
def transpose_3x3(matrix):
    return [[matrix[j][i] for j in range(3)] for i in range(3)]
```

Fungsi ini menghitung transpose dari matriks 3x3 menggunakan ekspresi list comprehension untuk membuat matriks hasil transpose.

- `inverse_matrix_2x2`:

```
python
def inverse_matrix_2x2(matrix):
    det = matrix[0][0] * matrix[1][1] - matrix[0][1] *
matrix[1][0]
    if det == 0:
        print("Peringatan: Determinan matriks nol. Matriks
balikan tidak tersedia.")
        return "Matriksnya tidak bisa dibalik."
    result = [
        [matrix[1][1] / det, -matrix[0][1] / det],
```

```

        [-matrix[1][0] / det, matrix[0][0] / det]
    ]
    return result

```

Fungsi ini menghitung matriks balikan untuk matriks 2x2. Terdapat penanganan khusus jika determinan matriks nol, dan memberikan pesan peringatan.

- **determinan\_2x2:**

```

python
def determinan_2x2(matrix):
    return matrix[0][0] * matrix[1][1] - matrix[0][1] *
matrix[1][0]

```

Fungsi ini menghitung determinan untuk matriks 2x2.

- **determinan\_3x3:**

```

python
def determinan_3x3(matrix):
    a, b, c = matrix[0]
    d, e, f = matrix[1]
    g, h, i = matrix[2]
    return a*(e*i-f*h)-b*(d*i-f*g)+c*(d*h-e*g)

```

Fungsi ini menghitung determinan untuk matriks 3x3 menggunakan rumus determinan matriks 3x3.

### 3.2 Fungsi Input Matriks

Fungsi **input\_matrix\_2x2** dan **input\_matrix\_3x3** bertujuan untuk meminta pengguna memasukkan nilai untuk matriks 2x2 dan 3x3, masing-masing, dan mengembalikan matriks yang dibuat. Mari kita perinci fungsi-fungsi ini secara detail:

- **input\_matrix\_2x2:**

```

python
def input_matrix_2x2():
    try:
        print("Masukkan matriks 2x2:")
        return [[float(input(f"a{i+1}{j+1}:")) for j in range(2)]
                for i in range(2)]
    except ValueError:
        print("Masukkan angka yang valid.")
        return input_matrix_2x2()

```

- **try:**

Blok **try** digunakan untuk mencoba menjalankan kode di dalamnya.

- **print("Masukkan matriks 2x2:"):**

Menampilkan pesan ke layar untuk memberi tahu pengguna bahwa mereka diminta untuk memasukkan matriks 2x2.

- `return [[float(input(f"a{i+1}{j+1}:")) for j in range(2)] for i in range(2)]:`
  - Ini adalah ekspresi list comprehension yang menghasilkan matriks 2x2.
  - Dalam matriks tersebut, setiap elemen diindeks menggunakan i dan j.
  - `float(input(...))`: Meminta pengguna memasukkan nilai untuk setiap elemen matriks dan mengonversinya menjadi tipe data float.
  - Input diminta dengan format "a1, a2, b1, b2" sesuai dengan indeks matriks.
- `except ValueError:`

Blok `except` menangkap kesalahan jika pengguna memasukkan sesuatu yang bukan angka (misalnya, huruf atau karakter khusus).
- `print("Masukkan angka yang valid."):`

Menampilkan pesan kesalahan jika terjadi `ValueError`.
- `return input_matrix_2x2():`

Jika kesalahan terjadi, fungsi akan memanggil dirinya sendiri secara rekursif untuk meminta input lagi hingga input yang valid diberikan.

- `input_matrix_3x3:`

python

```
def input_matrix_3x3():
    try:
        print("Masukkan matriks 3x3:")
        return [[float(input(f"a{i+1}{j+1}: ")) for j in
range(3)] for i in range(3)]
    except ValueError:
        print("Masukkan angka yang valid.")
        return input_matrix_3x3()
```

Fungsi `input_matrix_3x3` memiliki struktur dan logika yang serupa dengan `input_matrix_2x2`, hanya saja matriks yang diminta kali ini adalah matriks 3x3. Poin-poin yang serupa termasuk:

- Pesan yang ditampilkan kepada pengguna sesuai dengan ukuran matriks yang diminta.
- Pengguna diminta untuk memasukkan nilai untuk setiap elemen matriks.
- Ekspresi list comprehension digunakan untuk membuat matriks.

- Kesalahan ditangani dengan menampilkan pesan kesalahan dan meminta input yang valid secara rekursif jika terjadi kesalahan.

Kedua fungsi ini memberikan fleksibilitas untuk meminta input matriks dari pengguna dengan ukuran yang sesuai.

### 3.3 Fungsi Eliminasi Gauss

Fungsi `gauss_elimination` ini merupakan implementasi eliminasi Gauss untuk mencari solusi sistem persamaan linear. Berikut adalah penjelasan singkat untuk setiap bagian dari fungsi:

- `n = len(matrix_a):`  
Mendapatkan ukuran (jumlah baris atau kolom) dari matriks `matrix_a`. Di sini diasumsikan bahwa matriks adalah matriks persegi (jumlah baris sama dengan jumlah kolom).
- Pengecekan Elemen Diagonal Utama:
  - Iterasi melalui setiap baris matriks untuk memastikan bahwa elemen diagonal utama tidak nol.
  - Jika ditemukan elemen diagonal utama nol, fungsi memberikan peringatan dan meminta input matriks yang valid menggunakan fungsi `input_matrix_2x2` dan `input_vector_2`.
- Eliminasi Gauss:
  - Fase eliminasi Gauss dilakukan untuk mentransformasi matriks augmented (matriks `matrix_a` dengan vektor `vector_b`) menjadi bentuk segitiga atas.
  - Di dalam *loop* pertama, elemen diagonal utama dari setiap baris disesuaikan menjadi 1 dengan membagi setiap elemen baris dengan elemen diagonal utama.
  - Di dalam *loop* kedua, elemen di bawah diagonal utama dieliminasi menjadi 0 dengan operasi baris elementer.
- *Back Situation*:
  - Setelah fase eliminasi, solusi sistem persamaan linear dapat dihitung dengan menggunakan metode substitusi mundur.
  - *Loop* terakhir menghitung solusi dari bawah ke atas.

- `except ValueError:`

Menangkap kesalahan jika ada masukan yang tidak valid selama proses eliminasi atau substitusi. Jika terjadi kesalahan, fungsi memberikan pesan kesalahan dan meminta input yang valid.

- `return solution:`

Mengembalikan solusi sistem persamaan linear dalam bentuk vektor.

Fungsi ini digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear menggunakan metode eliminasi Gauss. Pastikan untuk menyediakan matriks augmented (`matrix_a` dan `vector_b`) yang sesuai dan memenuhi persyaratan matriks persegi.

## BAB IV

### PENGUJIAN

#### 4.1 Pengujian Fungsi Penjumlahan dan Pengurangan Matriks

Berikut ini hasil pengujian dari penjumlahan dan pengurangan matriks 2x2:

```
MENU
1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linier
6. Keluar
Pilih menu (1-6): 1
Pilihan 1: Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
1. Penjumlahan Matriks
2. Pengurangan Matriks
Pilih operasi (1-2): 1
Masukkan matriks 2x2:
a11: 1
a12: 4
a21: 5
a22: 7
Masukkan matriks 2x2:
a11: 4
a12: 3
a21: 6
a22: 3
Hasil penjumlahan matriks:
5.0 7.0
11.0 10.0
```

Gambar 4.1 Contoh hasil penjumlahan matriks 2x2

```
MENU
1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linier
6. Keluar
Pilih menu (1-6): 1
Pilihan 1: Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
1. Penjumlahan Matriks
2. Pengurangan Matriks
Pilih operasi (1-2): 2
Masukkan matriks 2x2:
a11: 2
a12: 3
a21: 5
a22: 6
Masukkan matriks 2x2:
a11: 2
a12: 5
a21: 4
a22: 1
Hasil pengurangan matriks:
0.0 -2.0
1.0 5.0
```

Gambar 4.2 Contoh hasil pengurangan matriks 2x2

## 4.2 Pengujian Fungsi Matriks *Transpose*

Berikut ini hasil pengujian matriks *transpose* 2x2 dan 3x3:

```
MENU
1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linier
6. Keluar
Pilih menu (1-6): 2
Pilihan 2: Matriks Transpose
1. Matriks Transpose 2x2
2. Matriks Transpose 3x3
Pilih operasi (1-2): 1
Masukkan matriks 2x2:
a11: 2
a12: 3
a21: 4
a22: 3
Hasil transpose matriks:
2.0 4.0
3.0 3.0
```

Gambar 4.3 Contoh hasil matriks transpose 2x2

```
MENU
1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linier
6. Keluar
Pilih menu (1-6): 2
Pilihan 2: Matriks Transpose
1. Matriks Transpose 2x2
2. Matriks Transpose 3x3
Pilih operasi (1-2): 2
Masukkan matriks 3x3:
a11: 2
a12: 3
a13: 4
a21: 5
a22: 5
a23: 6
a31: 2
a32: 1
a33: 2
Hasil transpose matriks:
2.0 5.0 2.0
3.0 5.0 1.0
4.0 6.0 2.0
```

Gambar 4.4 Contoh hasil matriks transpose 3x3

#### 4.3 Pengujian Fungsi Matriks Balikan

Berikut ini hasil pengujian matriks balikan (*invers*) 2x2:

```
MENU
1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linier
6. Keluar
Pilih menu (1-6): 3
Pilihan 3: Matriks Balikan
1. Matriks Balikan 2x2
Pilih operasi (1): 1
Masukkan matriks 2x2:
a11: 2
a12: -1
a21: -5
a22: 3
Hasil invers matriks:
3.0 1.0
5.0 2.0
```

Gambar 4.5 Contoh hasil matriks balikan 2x2

#### 4.4 Pengujian Fungsi Determinan Matriks

Berikut ini hasil pengujian determinan matriks 2x2 dan 3x3:

```
MENU
1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linier
6. Keluar
Pilih menu (1-6): 4
Pilihan 4: Determinan
1. Determinan 2x2
2. Determinan 3x3
Pilih operasi (1-2): 1
Masukkan matriks 2x2:
a11: 2
a12: -1
a21: -4
a22: 3
Determinan matriks: 2.0
```

Gambar 4.6 Contoh hasil determinan matriks 2x2



```

MENU
1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linier
6. Keluar
Pilih menu (1-6): 4
Pilihan 4: Determinan
1. Determinan 2x2
2. Determinan 3x3
Pilih operasi (1-2): 2
Masukkan matriks 3x3:
a11: 2
a12: -1
a13: -4
a21: 3
a22: 2
a23: 3
a31: 1
a32: -1
a33: 3
Determinan matriks: 44.0

```

*Gambar 4.7 Contoh hasil determinan matriks 3x3*

#### 4.5 Pengujian Fungsi Sistem Persamaan Linier

Berikut ini hasil pengujian sistem persamaan linier:

```

MENU
1. Penjumlahan dan Pengurangan Matriks
2. Matriks Transpose
3. Matriks Balikan
4. Determinan
5. Sistem Persamaan Linier
6. Keluar
Pilih menu (1-6): 5
Pilihan 5: Sistem Persamaan Linier (SPL)
Masukkan matriks 2x2:
a11: 3
a12: 2
a21: -1
a22: 4
Masukkan vektor:
b1: -2
b2: 3
Hasil solusi SPL: [-1.0, 0.5]

```

*Gambar 4.8 Contoh hasil sistem persamaan linier*

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, program telah bekerja dengan benar dan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Program dapat menangani berbagai operasi matriks, termasuk penjumlahan, pengurangan, *transpose*, determinan, dan *invers* matriks. Program juga dapat menangani berbagai kondisi input, termasuk matriks dengan nilai 0, matriks yang tidak memiliki balikan, dan sistem persamaan linear yang tidak memiliki solusi.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, ada beberapa hal yang dapat ditingkatkan untuk meningkatkan kinerja dan stabilitas program, antara lain:

- Penggunaan algoritma yang lebih efisien untuk perhitungan determinan dan invers matriks
- Penanganan pengecualian kesalahan yang lebih baik
- Pengujian unit untuk fungsi-fungsi individual

#### **5.3 Refleksi**

Dalam mengerjakan tugas ini, kami telah belajar banyak hal tentang operasi matriks dan algoritma-algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan operasi tersebut. Kami juga belajar tentang pentingnya pengujian untuk memastikan bahwa program bekerja dengan benar. Berikut adalah beberapa refleksi kami terhadap tugas ini:

- Kami merasa bahwa tugas ini memberikan kami pemahaman yang lebih baik tentang operasi matriks. Saya dapat memahami bagaimana operasi-operasi tersebut dapat diterapkan untuk menyelesaikan berbagai masalah.
- Kami juga merasa bahwa tugas ini memberikan kami keterampilan yang berharga dalam pengujian program. Saya dapat memahami pentingnya pengujian untuk memastikan bahwa program bekerja dengan benar.
- Kami berharap dapat terus belajar tentang operasi matriks dan algoritma-algoritma yang digunakan untuk menyelesaikan operasi tersebut.

## DAFTAR REFERENSI

- Arief, A. (2022). *Determinan Matriks*. Yogyakarta : Andi Offset.
- Google AI. (2023). *Bard: A factual language model from Google AI*. Retrieved from <https://bard.google.com/u/2/chat/a975cfd3267f9cdc>
- Gunawan, A. (2022). *Matriks Transpose*. Yogyakarta: Andi Offset.
- OpenAI. (2023). *Building Safe and Ethical AI*. Retrieved from <https://chat.openai.com/>
- Petani Kode. (n.d.). *Tutorial Dasar Pemrograman Python*. Retrieved from <https://www.petanikode.com/tutorial/python/>
- Purwanto, A. (2022). *Metode Eliminasi Gauss-Jordan*. Jakarta: Erlangga.
- Setiawan, E. (2021). *Matriks Balikan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Sudarwan, A. (2021). *Metode Eliminasi Gauss*. Bandung: Pustaka Pelajar.
- w3schools. (n.d.). *Python Tutorial*. Retrieved from <https://www.w3schools.com/python/>
- Yaqin, A. (2023). *Sistem Persamaan Linier*. Yogyakarta: Deepublish.