# TUGAS BESAR 1 IF2123
# ALJABAR LINIEAR DAN GEOMETRI
# 2021/2022

Oleh


| | |
|---|---|
| Muthia Robi’ah Alawiyah | 13521113 |
| Dhanika Novlisariyanti | 13521132 |
| Kandida Edgina Gunawan | 13521155 |



**SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA**

**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**


**2021**

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Sistem Persamaan Linier (SPL) adalah kumpulan dua atau lebih persamaan aljabar yang bisa digambarkan dalam bentuk garis lurus pada sebuah grafik, dan disebut juga sebagai sistem persamaan garis. Persamaan-persamaan tersebut saling berkaitan karena terdapat dalam satu sistem persamaan.

Terdapat beberapa metode untuk menyelesaikan SPL, yaitu metode Eliminasi Gauss dan Gauss Jordan, juga kaidah cramer untuk bentuk matriks tertentu. Kemungkinan solusi dari sebuah SPL adalah:

1. Memiliki solusi unik/tunggal
2. Memiliki solusi banyak/ tak hingga, atau
3. Tidak memiliki solusi

Bentuk umum SPL:

$$
\begin{aligned}
a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n &= b_1 \\
a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n &= b_2 \\
&\vdots \\
a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n &= b_m,
\end{aligned}
$$

SPL dapat ditulis juga sebagai persamaan vektor seperti pada gambar berikut:

$$
x_1 \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{21} \\ \vdots \\ a_{m1} \end{bmatrix} + x_2 \begin{bmatrix} a_{12} \\ a_{22} \\ \vdots \\ a_{m2} \end{bmatrix} + \cdots + x_n \begin{bmatrix} a_{1n} \\ a_{2n} \\ \vdots \\ a_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{bmatrix}
$$

Dan dapat juga ditulis sebagai matriks augmented seperti ini:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & b_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} & b_n \end{bmatrix}$$

Pada Tugas Besar 1 ini kami diminta membuat satu atau beberapa library aljabar linier yang dituliskan dalam Bahasa pemrograman Java yang berisi fungsi-fungsi seperti eliminasi Gauss dan Gauss Jordan, menentukan matriks balikan, daterminan, kaidah cramer (khusus untuk SPL dengan n peubah dan n persamaan). Selanjutnya, *library* dalam Bahasa Java tersebut digunakan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan SPL, persoalan interpolasi, dan persoalan regresi.

# BAB II

# LANDASAN TEORI

## 2.1. Eliminasi Gauss

Eliminasi Gauss adalah suatu metode yang digunakan untuk mencari penyelesaian dari suatu SPL. Metode ini menggunakan Operasi Baris Elementer (OBE) yang diterapkan pada matriks augmented agar matriks dapat dibentuk menjadi matriks eselon baris. Matriks eselon baris merupakan matriks yang memiliki satu utama di setiap barisnya atau seluruh elemen baris adalah nol, elemen dibawah satu utama bernilai nol, dan satu utama pada setiap baris terletak lebih kanan dari baris sebelumnya. Berikut adalah contoh bentuk SPL yang telah dibentuk menjadi matriks eselon baris:

$$\begin{bmatrix} 1 & * & * & * \\ 0 & 1 & * & * \\ 0 & 0 & 1 & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & * & * & * \\ 0 & 1 & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 1 & * & * & * & * & * & * & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 1 & * & * & * & * & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & * & * & * & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & * & * & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & * \end{bmatrix}$$

Persamaan yang telah membentuk matriks eselon baris dapat diselesaikan dengan menggunakan substitusi mundur.

## 2.2. Eliminiasi Gauss Jordan

Eliminasi Gauss Jordan adalah metode untuk mencari penyelesaian SPL yang merupakan pengembangan lanjutan dari metode eliminasi gauss. Pada metode eliminasi gauss Jordan, OBE diterapkan sampai terbentuk matriks eselon baris tereduksi, yaitu sama seperti matriks eselon baris tetapi elemen diatas satu utama juga harus bernilai nol. Berikut adalah contoh bentuk matriks eselon baris tereduksi:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & * \\ 0 & 1 & 0 & * \\ 0 & 0 & 1 & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1 & 0 & * & * \\ 0 & 1 & * & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 & 1 & * & 0 & 0 & 0 & * & * & 0 & * \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & * & * & 0 & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & * & * & 0 & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & * & * & 0 & * \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & * \end{bmatrix}$$

## 2.3. Determinan

Determinan adalah nilai yang dapat dihitung dari unsur-unsur suatu matrix persegi. Pada determinan matrix berordo 2x2, determinan matriks dapat diperoleh dengan mengurangkan hasil kali elemen-elemen diagonal utama dengan hasil kali elemen-elemen diagonal kedua. Pada matrix yang NxN nya lebih besar dapat dicari dengan menggunakan reduksi baris sampai diperoleh matriks segitiga(segitiga bawah atau atas). Selain reduksi baris, determinan juga dapat dicari dengan ekspansi kofaktor.

## 2.4. Matriks Balikan

Matriks balikan atau *inverse* adalah kebalikan dari sebuah matriks yang bila matriks tersebut dikalikan dengan inversnya maka akan menghasilkan matriks identitas. Matriks yang memiliki *inverse* adalah matriks persegi yang memiliki determinan tidak sama dengan nol. Cara untuk mendapatkan matriks balikan dari sebuah matriks adalah dengan menggunakan metode Eliminasi Gauss Jordan atau bisa juga dengan menggunakan adjoin.

Metode Eliminasi Gauss Jordan ditulis seperti pada gambar berikut:

$$[A|I] \overset{\textbf{G-J}}{\sim} [I|A^{-1}]$$

Matriks A dan matriks identitas ditulis bersebelahan, biasanya dibatasi oleh garis. Kemudian lakukan Eliminasi Gauss Jordan pada kedua matriks tersebut hingga matriks A berubah menjadi matriks identitas. Maka matriks balikan dari matriks A adalah bentuk akhir dari matriks identitas tadi.

## 2.5. Matriks Kofaktor

Kofaktor adalah hasil perkalian minor dengan suatu angka yang besarnya menuruti aturannya yaitu (-1) i+j, dengan i adalah baris dan j adalah kolom. Kofaktor dari sebuah elemen baris ke-$i$ dan kolom ke-$j$ dari matriks A akan bisa dikenali melalui lambangnya, yaitu Cij. Matriks Kofaktor adalah matriks yang terdiri dari kofaktor-kofaktornya, jadi apabila terdapat matriks A maka matriks kofaktor A merupakan matriks yang akan tersusun dari kofaktor-kofaktor matriks A.

## 2.6. Matriks Adjoin

Matriks Adjoin adalah matriks yang merupakan transpose dari matriks yang elemen-elemennya merupakan kofaktor dari matriks tersebut. Jadi apabila terdapat sebuah matriks A, maka adjoinnya merupakan pertukaran antara baris dan kolom pada elemen-elemen dari kofaktor matriks A

## 2.7. Kaidah Cramer

Dalam aljabar linear, kaidah Cramer adalah rumus yang dapat digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dengan banyak persamaan sama dengan banyak variabel, dan berlaku ketika sistem tersebut memiliki solusi yang tunggal.

$$a_1x + b_1y + c_1z = d_1$$

$$a_2x + b_2y + c_2z = d_2$$

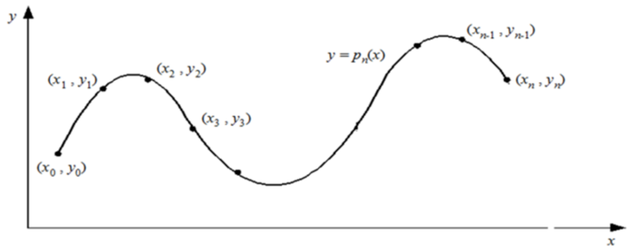
$$a_3x + b_3y + c_3z = d_3$$

$$x = \frac{D_x}{D} = \frac{\begin{vmatrix} d_1 & b_1 & c_1 \\ d_2 & b_2 & c_2 \\ d_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}, \quad y = \frac{D_y}{D} = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & d_1 & c_1 \\ a_2 & d_2 & c_2 \\ a_3 & d_3 & c_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}},$$

$$z = \frac{D_z}{D} = \frac{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & d_1 \\ a_2 & b_2 & d_2 \\ a_3 & b_3 & d_3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}}$$

## 2.8. Interpolasi Polinom

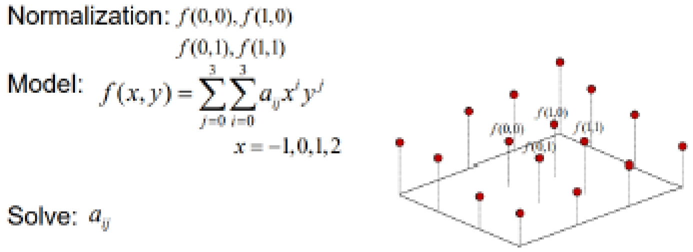
Interpolasi Polinom adalah teknik menginterpolasi dengan mengansumsikan suatu pola dengan mengikuti pola polinomial. Interpolasi dengan metode ini dilakukan terlebih dahulu untuk membentuk persamaan polinomial. Persamaan tersebut selanjutnya dilakukan untuk melakukan interpolasi dari nilai yang diketahui atau ekstrapolasi dari nilai diluar rentang data yang diketahui. Contohnya diberikan n+1 buah tiitk berbeda, (x0 , y0), (x1 , y1), ..., (xn , yn). Lalu tentukan polinom pn(x) yang menginterpolasi (melewati) semua titik-titik tersebut sedemikian rupa sehingga yi = pn(xi) untuk i = 0, 1, 2, …, n.




Lalu pn(x) bisa digunakan untuk menghitung perkiraan nilai y di sembarang titik pada selang [x0 , xn].

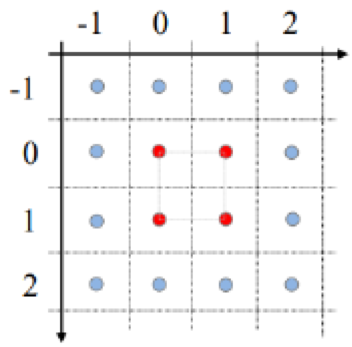
## 2.9. Interpolasi Bikubik

Bicubic interpolation merupakan teknik interpolasi pada data 2D umumnya digunakan dalam pembesaran citra yang merupakan pengembangan dari interpolasi linear dan cubic yang telah dipelajari pada kuliah metode numerik di aljabar geometri. Diberikan sebuah matrix awal, misal M, kita akan mencari persamaan interpolasi f(x,y) dengan pemodelan sebagai berikut:




Elemen pada matrix X adalah koefisien aij yang diperoleh dari persamaan f(x,y) di atas. Sebagai contoh, elemen pada baris 4 kolom ke 10 adalah koefisien dari a12 dan diperoleh dari $2^1 * (-1)^2 = 2$, sesuai persamaan $x^i * y^j$. Vektor $a$ dapat dicari dari persamaan tersebut (menggunakan inverse), lalu vektor $a$ digunakan sebagai nilai variabel dalam f(x,y). Sehingga terbentuk fungsi interpolasi bicubic sesuai model. Tugas Anda adalah menentukan persamaan f(x,y) lalu melakukan interpolasi berdasarkan f(a,b) dari masukan matriks 4 x 4. Nilai masukan a

dan b dalam rentang [0,1] (Referensi gambar di bawah, nilai untuk diinterpolasi dalam kotak merah).




## 2.10. Regresi Linier Berganda

Regresi Linear (akan dipelajari lebih lanjut di Probabilitas dan Statistika) merupakan salah satu metode untuk memprediksi nilai selain menggunakan Interpolasi Polinom. Meskipun sudah ada rumus jadi untuk menghitung regresi linear sederhana, terdapat rumus umum dari regresi linear yang bisa digunakan untuk regresi linear berganda, Yaitu.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \cdots + \beta_k x_{ki} + \epsilon_i$$

Untuk mendapatkan nilai dari setiap βi dapat digunakan Normal Estimation Equation for Multiple Linear Regression sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
nb_0 + b_1\sum_{i=1}^{n} x_{1i} + b_2\sum_{i=1}^{n} x_{2i} + \cdots + b_k\sum_{i=1}^{n} x_{ki} &= \sum_{i=1}^{n} y_i \\
b_0\sum_{i=1}^{n} x_{1i} + b_1\sum_{i=1}^{n} x_{1i}^2 + b_2\sum_{i=1}^{n} x_{1i}x_{2i} + \cdots + b_k\sum_{i=1}^{n} x_{1i}x_{ki} &= \sum_{i=1}^{n} x_{1i}y_i \\
\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad &\quad \vdots \\
b_0\sum_{i=1}^{n} x_{ki} + b_1\sum_{i=1}^{n} x_{ki}x_{1i} + b_2\sum_{i=1}^{n} x_{ki}x_{2i} + \cdots + b_k\sum_{i=1}^{n} x_{ki}^2 &= \sum_{i=1}^{n} x_{ki}y_i
\end{aligned}$$

Sistem persamaan linier tersebut diselesaikan dengan menggunakan metode eliminasi Gauss.

# BAB III

# IMPLEMENTASI PROGRAM DALAM JAVA

## 3.1. Implementasi simpleOperation

1. Public void printMatrix(double [ ][ ] matrix)

   Fungsi yang menuliskan matrix ke layar.
2. Public double[ ][ ]tukerBaris(double[ ][ ] matrix, int baris1, int baris2)

   Fungsi yang akan mengembalikan matrix yang sudah ditukar barisnya dengan menginput baris yang ingin ditukar.
3. Public boolean isBarisNol(double[ ][ ] matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan true atau false jika baris nol.
4. Public boolean isIdentity(double[ ][ ] matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan true atau false jika matrix yang diinput adalah matrix identitas.
5. Public boolean isSquare(double[ ][ ] matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan true atau false jika matrix berukuran NxN
6. Public double[ ][ ]plusMinMatrix(double[ ][ ] matrix1, double[ ][ ] matrix2, boolean asc)

   Fungsi yang akan mengembalikan penjumlahan atau pengurangan matrix tergantung pada user input.
7. Public double[ ][ ] perkalianDuaMatrix(double[ ][ ] matrix1, double[ ][ ] matrix2)

   Fungsi yang akan mengembalikan perkalian dua matrix.
8. Public double[ ][ ] perkalianMatrixConst(double[ ][ ] matrix, double d)

   Fungsi yang akan mengembalikan perkalian matrix dengan konstanta.
9. Public double[ ][ ] transpose(double[ ][ ] matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan hasil transpose matrix.
10. Public double[ ][ ] matrixKofaktor(double[ ][ ] matrix)

    Fungsi yang akan mengembalikan hasil kofaktor matrix.
11. Public double[ ][ ]tukerNol(double[ ][ ] matrix)

    Fungsi yang akan mengembalikan matrix dengan semua baris yang berisi nol ke baris paling bawah.
12. Public double[ ][ ]gauss(double[ ][ ] matrix)

    Fungsi yang akan mengembalikan matrix dengan eliminasi gauss.
13. Public double[ ][ ]gaussJordan(double[ ][ ] matrix)

Fungsi yang akan mengembalikan matrix dengan eliminasi gauss Jordan.

14. Public double determinanOBE(double[ ][ ] matrix)

    Fungsi yang akan mengembalikan hasil determinan matrix yang sudah di eliminasi dengan gaussJordan.

15. Public double determinanKofaktor(double[ ][ ] matrix)

    Fungsi yang akan mengembalikan hasil determinan matrix menggunakan kofaktor

16. Public double[ ][ ]inverseGaussJordan(double[ ][ ]matrix)

    Fungsi yang akan mengembalikan hasil matrix inverse hasil gauss Jordan.

17. Public double[ ][ ] inverswithAdjoin(double[ ][ ]matrix)

    Fungsi yang akan mengembalikan inverse matrix dengan adjoin

18. Public double[ ][ ] OBE(double[ ][ ]matrix)

    Fungsi yang akan mengembalikan matriks dengan OBE.

19. Public double[ ][ ] OBEreduksi(double[ ][ ] matrix)

    Fungsi yang akan mengembalikan matrix dengan reduksi OBE.

## 3.2. Implementasi inputFile

1. Public double[ ][ ]inputDetInv()

   Memasukan input file untuk determinan inverse.

2. Public double[ ][ ]inputInterpolasi()

   Memasukan input file untuk interpolasi.

## 3.3. Implementasi outputFile

1. Public void createFile()

   Fungsi yang akan membuat file untuk mengeluarkan hasil operasi matrix yang dipilih.
2. Public void deFile(double det)

   Fungsi yang akan membuat file untuk mengeluarkan hasil determinan
3. Public void invFile(double [ ][ ]matrix)

   Fungsi yang akan membuat file untuk mengeluarkan hasil inverse matrix
4. Public void interpolateFile(string X)

   Fungsi yang akan membuat file untuk mengeluarkan hasil interpolasi matrix
5. Public void bicubicFile(string X)

   Fungsi yang akan membuat file untuk mengeluarkan hasil bicubic.
6. Public void SPLFile(string X)

   Fungsi yang akan membuat file untuk mengeluarkan hasil spl.
7. Public void regresiFile(string X)

   Fungsi yang akan membuat file untuk mengeluarkan hasil regresi.

## 3.4. Implementasi SPL

1. Public boolean isNoSolution(double [ ][ ]matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan apakah matrix mempunyai solusi atau tidak.
2. Public boolean isManySolution(double [ ][ ]matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan apakah matrix mempunyai banyak solusi atau tidak
3. Public double[ ][ ] SPLGauss1(double [ ][ ]matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan matrix dengan solusi unik.
4. Public String[ ] SPLGauss2(double [ ][ ]matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan matrix dengan solusi banyak.
5. Public double[ ][ ] SPLGaussJordan1(double [ ][ ]matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan hasil solusi matrix dengan solusi unik.
6. Public String[ ] SPLGaussJordan2(double [ ][ ]matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan hasil solusi matrix dengan solusi banyak.
7. Public double[ ][ ] SPLMatrixBalikan(double [ ][ ]matrix)

Fungsi yang akan mengembalikan hasil solusi matrix dengan metode invers.

8. Public double[ ][ ] SPLCramer(double [ ][ ]matrix)

   Fungsi yang akan mengembalikan hasil solusi matrix dengan metode cramer.

### 3.5. Implementasi bicubic

1. Public double[ ][ ] buildX

   Fungsi yang akan membentuk matrix 16x16

2. Public double[ ][ ]koefisien(double matrixInput[ ][ ], double [ ][ ]X)

   Fungsi yang akan mendapatkan koefisien dari matrix

3. Public double hasilInterpolasi(double x, double y, double nilaiKoefisien[ ][ ], double[ ][ ]X)

   Fungsi yang akan menghasilkan hasil interpolasi bicubic dari matrix 16x16 yang telah dibuat.

### 3.6. Implementasi interpolasi

1. Public double[ ][ ] polinom(double[ ][ ]matrix)

   Fungsi yang mengembalikan hasil fungsi polinom

2. Public String fungsiInterpolasi(double[ ][ ] solusiFungsi, double x)

   Fungsi yang mengembalikan hasil nilai dari input x.

### 3.7. Implementasi regresilinier

1. Public double[ ][ ] matrixPersamaan(double matrix[ ][ ])

   Fungsi yang menghasilkan persamaan matrix regersi.

2. Public double[ ][ ]koefisien(double matrix[ ][ ])

   Fungsi yang menghasilkan koefisien dari matrix regresi

3. Public string printRegresi(double koefisien[ ][ ], double inputTaksir[ ][ ])

   Fungsi yang menghasilkan hasil perhitungan dari nilai taksir yang diinput

### 3.8. Implementasi Program Utama

1. Public static void main(String[ ] args)

   Fungsi yang akan menampilkan menu fitur utama.

# BAB IV

# EKSPERIMEN

## 4.1. Solusi SPL Ax=b

a.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & -1 & -1 \\ 2 & 5 & -7 & -5 \\ 2 & -1 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & -4 & 2 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \\ 4 \\ 6 \end{bmatrix}$$

*Gambar 4. 1 Persoalan 1A*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
1
SPL tidak memiliki solusi
```

*Gambar 4. 2 Hasil SPL Gauss*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
2
SPL tersebut tidak memiliki solusi
```

*Gambar 4. 3 Hasil SPL Gauss Jordan*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
3
SPL tidak memiliki solusi
```

*Gambar 4. 4 Hasil SPL Inverse*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
4
SPL tidak memiliki solusi
```

*Gambar 4. 5 Hasil SPL Kaidah Cramer*

b.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & -3 & 0 \\ 2 & -1 & 0 & 1 & -1 \\ -1 & 2 & 0 & -2 & -1 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \\ 5 \\ -1 \end{bmatrix}$$

*Gambar 4. 6 Persoalan 1B*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1b.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
1
x0 = 3.0  +e ,x1 = 0.0  +2.0*e ,x2 = 0.0,x3 = -1.0  +e ,x4 = e
```

*Gambar 4. 7 Hasil SPL Gauss*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1b.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
2
x0 = 3.0  +e ,x1 = 0.0  +2.0*e ,x2 = 0.0,x3 = -1.0  +e ,x4 = e
Apakah anda ingin mendapatkan file hasil output? (1/0)
```

*Gambar 4. 8 Hasil SPL Gauss Jordan*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1b.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
4
SPL tidak bisa diselesaikan dengan metode cramer
```

*Gambar 4. 9 Hasil SPL Invers*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl1c.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
4
SPL tidak bisa diselesaikan dengan metode cramer
```

*Gambar 4. 10 Hasil SPL Cramer*

c.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

*Gambar 4. 11*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1c.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
1
x0 = a,x1 = 1.0  -f ,x2 = c,x3 = -2.0  -f ,x4 = 1.0  +f ,x5 = f
```

*Gambar 4. 12 Hasil SPL Gauss*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1c.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
2
```

*Gambar 4. 13 Hasil SPL Gauss Jordan*

```
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_
113/test/spl1c.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
3
SPL tidak bisa diselesaikan dengan matrix balikan
```

*Gambar 4. 14 Hasil SPL Invers*

```
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl1c.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
4
SPL tidak bisa diselesaikan dengan metode cramer
```

*Gambar 4. 15 Hasil SPL Cramer*

d.

$$H = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \cdots & \frac{1}{n} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \cdots & \frac{1}{n+1} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \cdots & \frac{1}{n+2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \frac{1}{n} & \frac{1}{n+1} & \frac{1}{n+2} & \cdots & \frac{1}{2n+1} \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

*H adalah matriks Hilbert. Cobakan untuk n = 6 dan n = 10.*

*Gambar 4. 16*

## Untuk n = 6,

```
2
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/new/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl1d.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
1
x1 = 36.00057462660152,
x2 = -630.0166128544047,
x3 = 3360.1131842622362,
x4 = -7560.295717387343,
x5 = 7560.327422992468,
x6 = -2772.1293092744972
```

*Gambar 4. 17 Hasil SPL Gauss*

```
2
x1 = 36.00057462660152,
x2 = -630.0166128544047,
x3 = 3360.1131842622362,
x4 = -7560.295717387343,
x5 = 7560.327422992468,
x6 = -2772.1293092744972
```

*Gambar 4. 18 Hasil SPL Gauss Jordan*

```
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/new/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl1d.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
3
x1 = 36.00057462660152,
x2 = -630.0166128544047,
x3 = 3360.1131842622362,
x4 = -7560.295717387343,
x5 = 7560.327422992468,
x6 = -2772.1293092744972
```

*Gambar 4. 19 Hasil SPL Invers*

```
4
x1 = 36.00057462660153,
x2 = -630.0166128544045,
x3 = 3360.1131842622362,
x4 = -7560.295717387344,
x5 = 7560.327422992468,
x6 = -2772.1293092744972
```

*Gambar 4. 20 Hasil SPL Cramer*

**Untuk n= 10,**

```
1
x1 = 20.15010388877996,
x2 = -167.6001342183986,
x3 = 340.91878381389097,
x4 = -212.23862015556188,
x5 = 175.66458440028777,
x6 = -66.39838687196396,
x7 = -284.6917656742897,
x8 = -26.97145330331153,
x9 = 89.26711819055055,
x10 = 141.53389972438575
```

*Gambar 4. 21 Hasil SPL Gauss*

```
2
x1 = 20.15010388877996,
x2 = -167.6001342183986,
x3 = 340.91878381389097,
x4 = -212.23862015556188,
x5 = 175.66458440028777,
x6 = -66.39838687196396,
x7 = -284.6917656742897,
x8 = -26.97145330331153,
x9 = 89.26711819055055,
x10 = 141.53389972438575
```

*Gambar 4. 22 Hasil SPL Gauss Jordan*

```
3
x1 = 20.15010388877996,
x2 = -167.6001342183986,
x3 = 340.91878381389097,
x4 = -212.23862015556188,
x5 = 175.66458440028777,
x6 = -66.39838687196396,
x7 = -284.6917656742897,
x8 = -26.97145330331153,
x9 = 89.26711819055055,
x10 = 141.53389972438575
```

*Gambar 4. 23 Hasil SPL Invers*

```
4. Kaidah cramer
4
x1 = NaN,
x2 = NaN,
x3 = NaN,
x4 = -212.23862015556176,
x5 = 175.66458440028774,
x6 = -66.39838687196396,
x7 = -284.6917656742897,
x8 = -26.971453303311534,
x9 = 89.26711819055055,
x10 = 141.53389972438575
```

*Gambar 4. 24 Hasil SPL Cramer*

## 4.2. Solusi SPL berbentuk matriks augmented

a.

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 & -1 & -1 \\ 2 & 1 & -2 & -2 & -2 \\ -1 & 2 & -4 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & -3 & -3 \end{bmatrix}.$$

*Gambar 4. 25*

```
Pilih cara input data:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file
2
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl2a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
1
x0 = 3.0 ,x1 = 0.0  +2.0*c ,x2 = c,x3 = 1.0
```

*Gambar 4. 26 Hasil SPL Gauss*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl2a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
2
x0 = 3.0 ,x1 = 0.0  +2.0*c ,x2 = c,x3 = 1.0
```

*Gambar 4. 27 Hasil SPL Gauss*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl2a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
3
SPL tidak bisa diselesaikan dengan matrix balikan
```

*Gambar 4. 28 Hasil SPL Invers*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl2a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
4
SPL tidak bisa diselesaikan dengan metode cramer
```

*Gambar 4. 29 Hasil SPL Cramer*

b.

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 8 & 0 & 8 \\ 0 & 1 & 0 & 4 & 6 \\ -4 & 0 & 6 & 0 & 6 \\ 0 & -2 & 0 & 3 & -1 \\ 2 & 0 & -4 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & 0 & -2 & 0 \end{bmatrix}.$$

*Gambar 4. 30*

```
Pilih cara input data:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file
2
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/new/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl2b.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
1
x0 = 0.0 ,x1 = 2.0 ,x2 = 1.0 ,x3 = 1.0
```

*Gambar 4. 31 Hasil SPL Gauss*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/new/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl2b.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
2
x0 = 0.0 ,x1 = 2.0 ,x2 = 1.0 ,x3 = 1.0
```

*Gambar 4. 32 Hasil SPL Gauss Jordan*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/new/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl2b.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
3
SPL tidak bisa diselesaikan dengan matrix balikan
```

*Gambar 4. 33 Hasil SPL Invers*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/new/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/spl3b.tx
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
4
```

*Gambar 4. 34 Hasil SPL Cramer*

## 4.3. Solusi SPL berbentuk persamaan linier

a. $8x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 0$
$2x_1 + 9x_2 - x_3 - 2x_4 = 1$
$x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 2$
$x_1 + 6x_3 + 4x_4 = 3$

*Gambar 4. 35*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl3a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
1
x1 = -0.2243243243243243,
x2 = 0.18243243243243246,
x3 = 0.7094594594594594,
x4 = -0.25810810810810797
```

*Gambar 4. 36 Hasil SPL Gauss*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
C:/Users/kandi/Downloads/spl3a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
2
x1 = -0.22847301951779567,
x2 = 0.21354764638346727,
x3 = 0.6842709529276694,
x4 = -0.21928817451205504
```

*Gambar 4. 37 Hasil SPL Gauss Jordan*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl3a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
3
x1 = -0.2243243243243243,
x2 = 0.18243243243243243,
x3 = 0.7094594594594593,
x4 = -0.25810810810810814
```

*Gambar 4. 38 Hasil SPL Invers*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl3a.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
4
x1 = -0.22432432432432434,
x2 = 0.18243243243243243,
x3 = 0.7094594594594594,
x4 = -0.2581081081081081
```

*Gambar 4. 39 Hasil SPL Cramer*

b.

$$
\begin{aligned}
x_7 + x_8 + x_9 &= 13.00 \\
x_4 + x_5 + x_6 &= 15.00 \\
x_1 + x_2 + x_3 &= 8.00 \\
0.04289(x_3 + x_5 + x_7) + 0.75(x_6 + x_8) + 0.61396x_9 &= 14.79 \\
0.91421(x_3 + x_5 + x_7) + 0.25(x_2 + x_4 + x_6 + x_8) &= 14.31 \\
0.04289(x_3 + x_5 + x_7) + 0.75(x_2 + x_4) + 0.61396x_1 &= 3.81 \\
x_3 + x_6 + x_9 &= 18.00 \\
x_2 + x_5 + x_8 &= 12.00 \\
x_1 + x_4 + x_7 &= 6.00 \\
0.04289(x_1 + x_5 + x_9) + 0.75(x_2 + x_6) + 0.61396x_3 &= 10.51 \\
0.91421(x_1 + x_5 + x_9) + 0.25(x_2 + x_4 + x_6 + x_8) &= 16.13 \\
0.04289(x_1 + x_5 + x_9) + 0.75(x_4 + x_8) + 0.61396x_7 &= 7.04
\end{aligned}
$$

*Gambar 4. 40*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl3b.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
1
SPL tidak memiliki solusi
```

*Gambar 4. 41 Hasil SPL Gauss*

```
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
2
SPL tersebut tidak memiliki solusi
```

*Gambar 4. 42 Hasil SPL Gauss Jordan*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl3b.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
3
SPL tidak memiliki solusi
```

*Gambar 4. 43 Hasil SPL Invers*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21
113/test/spl3b.txt
Silahkan pilih metode penyelesaian SPL:
1. Metode eliminasi Gauss
2. Metode eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode matriks balikan
4. Kaidah cramer
4
SPL tidak memiliki solusi
```

*Gambar 4. 44 Hasil SPL Cramer*

## 4.4. Studi Kasus Interpolasi

a. Gunakan tabel di bawah ini untuk mencari polinom interpolasi dari pasangan titik-titik yang terdapat dalam tabel. Program menerima masukan nilai $x$ yang akan dicari nilai fungsi $f(x)$.

| $x$ | 0.4 | 0.7 | 0.11 | 0.14 | 0.17 | 0.2 | 0.23 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $f(x)$ | 0.043 | 0.005 | 0. 058 | 0.072 | 0.1 | 0.13 | 0.147 |

*Gambar 4. 45*

```
f(x) = -0.18455901912967704+10.276383988580168x+-163.91566260202129x^2+1220.8548905938487x^3+-4346.3139507523465x^4+71(
162436538x^5-4212.434531756722x^6, f(0.2) = 0.12999999999980266
```

*Gambar 4. 46 Mencari nilai x = 0.2*

```
f(x) = -0.18455901912967704+10.276383988580168x+-163.91566260202129x^2+1220.8548905938487x^3+-4346.3139507523465x^4+71(
162436538x^5-4212.434531756722x^6, f(0.55) = 2.1375716208393385
```

*Gambar 4. 47 Mencari nilai x = 0.55*

```
f(x) = -0.18455901912967704+10.276383988580168x+-163.91566260202129x^2+1220.8548905938487x^3+-4346.3139507523465x^4+71(
162436538x^5-4212.434531756722x^6, f(0.85) = -66.26963931319551
```

*Gambar 4. 48 Mencari nilai x = 0.85*

```
f(x) = -0.18455901912967704+10.276383988580168x+-163.91566260202129x^2+1220.8548905938487x^3+-4346.3139507523465x^4+71(
162436538x^5-4212.434531756722x^6, f(1.28) = -3485.144901500389
Apakah anda ingin mendapatkan file hasil output? (1/0)
```

*Gambar 4. 49 Mencari nilai x = 1.28*

Tanggal (desimal) adalah tanggal yang sudah diolah ke dalam bentuk desimal 3 angka di belakang koma dengan memanfaatkan perhitungan sebagai berikut:

| tanggal(desimal) = bulan + (tanggal / jumlah hari pada bulan tersebut) |
|---|

Sebagai **contoh**, untuk tanggal 17/06/2022 (dibaca: 17 Juni 2022) diperoleh tanggal(desimal) sebagai berikut:

Tanggal(desimal) = 6 + (17/30) = 6,567

*Gambar 4. 50*

```
f(x) = 7.18706607166093E9+-9.34699307917312E9x+5.334203055240415E9x^2+-1.7568101863613071E9x^3+3.685508071755254E8x^4+-5.113
187676013158E7x^5+4695806.315428686x^6+-275474.53942066355x^7+9372.849239101135x^8-140.99371224863327x^9, f(7.516) = 53.5666
7518615723
```

*Gambar 4. 51 Mencari nilai x = 7.516*

```
f(x) = -5.316832525939416E9+5.43785558265626E9x+-2.4282224088568544E9x^2+6.183215169803257E8x^3+-9.820151737362981E7x^4+9960
801.720726162x^5+-630139.2796863705x^6+22731.084829231822x^7-357.97589630106154x^8, f(8.322) = 37.48709774017334
```

*Gambar 4. 52 Mencari nilai x = 8.322*

```
f(x) = -5.316832525939416E9+5.43785558265626E9x+-2.4282224088568544E9x^2+6.183215169803257E8x^3+-9.820151737362981E7x^4+9960
801.720726162x^5+-630139.2796863705x^6+22731.084829231822x^7-357.97589630106154x^8, f(9.161) = 1062.4693222045898
```

*Gambar 4. 53 Mencari nilai x = 9.161*

c. Sederhanakan fungsi

$$f(x) = \frac{x^2 + \sqrt{x}}{e^x + x}$$

dengan polinom interpolasi derajat $n$ di dalam selang [0, 2]. Sebagai contoh, jika $n$ = 5, maka titik-titik $x$ yang diambil di dalam selang [0, 2] berjarak $h = (2 – 0)/5 = 0.4$.

*Gambar 4. 54*

```
f(x) = 0.0+2.868824208333337x+-5.308667968750019x^2+4.590551432291695x^3+-1.9294775390625192x^40.3127465820312544x^5
```

*Gambar 4. 55 Mencari fungsi berjarak 0.4*

## 4.5. Interpolasi Bicubic

Diberikan matriks input:

$$\begin{bmatrix} 153 & 59 & 210 & 96 \\ 125 & 161 & 72 & 81 \\ 98 & 101 & 42 & 12 \\ 21 & 51 & 0 & 16 \end{bmatrix}$$

*Gambar 4. 56*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/studi5_1.txt
f(0.0,0.0) = 161.0
```

*Gambar 4. 57 Untuk f(0,0)*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/studi5_2.txt
f(0.5,0.5) = 97.72656249999997
```

*Gambar 4. 58 Untuk f(0.5, 0.5)*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/studi5_3.txt
f(0.25,0.75) = 82.5020751953125
```

*Gambar 4. 59 Untuk (0.25, 0.75)*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/studi5_4.txt
f(0.1,0.9) = 74.69611849999998
```

*Gambar 4. 60 Untuk (0.1, 0.9)*

## 4.6. Regresi Linier Berganda

Table 12.1: Data for Example 12.1

| Nitrous Oxide, $y$ | Humidity, $x_1$ | Temp., $x_2$ | Pressure, $x_3$ | Nitrous Oxide, $y$ | Humidity, $x_1$ | Temp., $x_2$ | Pressure, $x_3$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.90 | 72.4 | 76.3 | 29.18 | 1.07 | 23.2 | 76.8 | 29.38 |
| 0.91 | 41.6 | 70.3 | 29.35 | 0.94 | 47.4 | 86.6 | 29.35 |
| 0.96 | 34.3 | 77.1 | 29.24 | 1.10 | 31.5 | 76.9 | 29.63 |
| 0.89 | 35.1 | 68.0 | 29.27 | 1.10 | 10.6 | 86.3 | 29.56 |
| 1.00 | 10.7 | 79.0 | 29.78 | 1.10 | 11.2 | 86.0 | 29.48 |
| 1.10 | 12.9 | 67.4 | 29.39 | 0.91 | 73.3 | 76.3 | 29.40 |
| 1.15 | 8.3 | 66.8 | 29.69 | 0.87 | 75.4 | 77.9 | 29.28 |
| 1.03 | 20.1 | 76.9 | 29.48 | 0.78 | 96.6 | 78.7 | 29.29 |
| 0.77 | 72.2 | 77.7 | 29.09 | 0.82 | 107.4 | 86.8 | 29.03 |
| 1.07 | 24.0 | 67.7 | 29.60 | 0.95 | 54.9 | 70.9 | 29.37 |

*Source:* Charles T. Hare, "Light-Duty Diesel Emission Correction Factors for Ambient Conditions," EPA-600/2-77-116. U.S. Environmental Protection Agency.

*Gambar 4. 61*

```
Silahkan masukkan path dari file yang ingin diinputkan:
D:/00_STEI ITB/03_SMT3/Aljabar Geometri dan Linear/TUBES 1/Algeo01-21113/Algeo01_21113/test/studi6.txt
f(x) = -3.5077781408835103 + -0.002624990745878327x1 + 7.989410472218274E-4x2 + 0.15415503019830143x3,f(xk) = -3.58469036973
77455
```

*Gambar 4. 62 Mencari regresi*

# BAB V
# PENUTUP

## 5.1. Kesimpulan

Dengan menggunakan rumus-rumus yang terdapat dalam aljabar liniear, kami dapat membuat kalkulator matriks dalam bahasa pemrogramana Java. Sistem persamaan liniear dapat diselesaikan melalui berbagai cara seperti gauss, gauss jordan, invers dan lain-lain. Pada tugas kali ini, SPL dapat diterapkan untuk menaksir nilai interpolasi polinom, interpolasi bikubik, dan regresi linear berganda.

## 5.2. Saran

- Seharusnya kalau ada salah satu anggota yang tidak bisa mengerjakan bagian tugasnya, memiliki *backup plan* agar workload anggota tersebut ter*cover*.
- Kode program dibuat lebih rapih dan diberi komentar agar antar anggota saling mengerti program yang ditulis

## 5.3. Refleksi

Melalui tugas ini, penulis belajar untuk berkomunikasi lebih baik antar anggota agar anggota yang tidak mengerti tugasnya dapat dijelaskan terlebih dahulu. Selain itu, penulis belajar agar tidak menunda-nunda pekerjaan dan mengikuti deadline yang sudah ditetapkan. Selain itu, kami juga mendapatkan ilmu dan pengalaman baru dalam membuat program dalam bahasa Java.

# DAFTAR PUSTAKA

https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2021-2022/algeo21-22.html

https://jagostat.com/aljabar-linear/aturan-cramer