

LAPORAN TUGAS BESAR 01

IF2123 ALJABAR LINEAR GEOMETRI

Kelompok BAM



Disusun oleh:

Melvin Kent Jonathan 13521052

Bill Clinton 13521064

Alexander Jason 13521100

SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

2022

DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| DAFTAR ISI | 2 |
| BAB 1 DESKRIPSI MASALAH | 3 |
| BAB 2 TEORI SINGKAT | 6 |
| BAB 3 IMPLEMENTASI PROGRAM | 12 |
| BAB 4 EKSPERIMEN | 21 |
| BAB 5 PENUTUP | 54 |
| DAFTAR REFERENSI | 56 |

BAB 1

DESKRIPSI MASALAH

Sistem persamaan linier (SPL) banyak ditemukan di dalam bidang sains dan rekayasa. Sembarang SPL dapat diselesaikan dengan beberapa metode, yaitu metode eliminasi Gauss, metode eliminasi Gauss-Jordan, metode matriks balikan ($x = A^{-1}b$), dan kaidah Cramer (khusus untuk SPL dengan n peubah dan n persamaan). Solusi sebuah SPL mungkin tidak ada, banyak (tidak berhingga), atau hanya satu (unik/tunggal). Di dalam Tugas Besar 1 ini, kami diminta membuat satu atau lebih library aljabar linier dalam Bahasa Java. Library tersebut berisi fungsi-fungsi seperti eliminasi Gauss, eliminasi Gauss-Jordan, menentukan balikan matriks, menghitung determinan, kaidah Cramer (kaidah Cramer khusus untuk SPL dengan n peubah dan n persamaan). Selanjutnya, library tersebut digunakan dalam program Java untuk menyelesaikan berbagai persoalan yang dimodelkan dalam bentuk SPL, menyelesaikan persoalan interpolasi, dan persoalan regresi.

A. Tujuan

1. Menemukan solusi SPL dengan metode eliminasi Gauss, metode eliminasi Gauss-Jordan, metode matriks balikan, dan kaidah Cramer (kaidah Cramer khusus untuk SPL dengan n peubah dan n persamaan)
2. Menghitung determinan matriks dengan reduksi baris dan ekspansi kofaktor
3. Menghitung balikan matriks
4. Menyelesaikan persoalan interpolasi polinom, interpolasi bikubik, dan regresi linear.

B. Spesifikasi

1. Program dapat menerima masukan (input) baik dari *keyboard* maupun membaca masukan dari *file text*. Untuk SPL, masukan dari *keyboard* adalah m , n , koefisien a_{ij} , dan b_i . Masukan dari *file* berbentuk matriks *augmented* tanpa tanda kurung, setiap elemen matriks dipisah oleh spasi. Misalnya,

$$\begin{array}{cccccc} 3 & 4.5 & 2.8 & 10 & 12 & \\ -3 & 7 & 8.3 & 11 & -4 & \\ 0.5 & -10 & -9 & 12 & 0 & \end{array}$$

2. Untuk persoalan menghitung determinan dan matriks balikan, masukan dari *keyboard* adalah n dan koefisien a_{ij} . Masukan dari *file* berbentuk matriks, setiap elemen matriks dipisah oleh spasi. Misalnya,

$$\begin{array}{cccc} 3 & 4.5 & 2.8 & \\ -3 & 7 & 8.3 & \\ 0.5 & -10 & -9 & \end{array}$$

3. Untuk persoalan interpolasi, masukannya jika dari *keyboard* adalah n , (x_0, y_0) , $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$, dan nilai x yang akan ditaksir nilai fungsinya. Jika masukannya dari *file*, maka titik-titik

dinyatakan pada setiap baris tanpa koma dan tanda kurung. Misalnya jika titik-titik datanya adalah (8.0, 2.0794), (9.0, 2.1972), dan (9.5, 2.2513), maka di dalam file text ditulis sebagai berikut:

```
8.0 2.0794
9.0 2.1972
9.5 2.2513
```

4. Untuk persoalan regresi, masukannya jika dari *keyboard* adalah n (jumlah peubah x), m (jumlah sampel), semua nilai-nilai x_{1i} , x_{2i} , ..., x_{ni} , nilai y_i , dan nilai-nilai x_k yang akan ditaksir nilai fungsinya. Jika masukannya dari file, maka titik-titik dinyatakan pada setiap baris tanpa koma dan tanda kurung.
5. Untuk persoalan SPL, luaran (*output*) program adalah solusi SPL. Jika solusinya tunggal, tuliskan nilainya. Jika solusinya tidak ada, tuliskan solusi tidak ada, jika solusinya banyak, maka tuliskan solusinya dalam bentuk parametrik (misalnya $x_4 = -2$, $x_3 = 2s - t$, $x_2 = s$, dan $x_1 = t$.)
6. Untuk persoalan determinan dan matriks balikan, maka luarannya sesuai dengan persoalan masing-masing

```
-3 7 8.3 11 -4
3 4.5 2.8 10 12
0.5 -10 -9 12 0
0.1 0.2
```

7. Untuk persoalan polinom interpolasi dan regresi, luarannya adalah persamaan polinom/regresi dan taksiran nilai fungsi pada x yang diberikan. **Contoh** luaran untuk interpolasi adalah $f(x) = -0.0064x^2 + 0.2266x + 0.6762$, $f(5) = \dots$ dan untuk regresi adalah $f(x) = -9.5872 + 1.0732x = \dots$
8. Untuk persoalan interpolasi bicubic, masukan dari file text (.txt) yang berisi matriks berukuran 4x4 yang berisi nilai $f(i,j)$ dengan i dan j adalah indeks matriks diikuti dengan nilai a dan b untuk mencari nilai $f(a,b)$. misalnya jika nilai dari $f(-1,-1)$, $f(-1,0)$, $f(-1,1)$, $f(-1,2)$, $f(0,-1)$, $f(0,0)$, $f(0,1)$, $f(0,2)$, $f(1,-1)$, $f(1,0)$, $f(1,1)$, $f(1,2)$, $f(2,-1)$, $f(2,0)$, $f(2,1)$, $f(2,2)$ berturut-turut adalah 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 serta nilai a dan b yang dicari berturut-turut adalah 0.5 dan 0.5 maka isi file text ditulis sebagai berikut:

```
1 2 3 4
5 6 7 8
9 10 11 12
13 14 15 16
0.5 0.5
```

luaran yang dihasilkan adalah nilai dari $f(0.5,0.5)$.

9. Luaran program harus dapat ditampilkan **pada layar komputer dan dapat disimpan ke dalam file**.
10. Bahasa program yang digunakan adalah Java.
11. Program **tidak harus** berbasis GUI, cukup text-based saja, namun boleh menggunakan GUI (memakai kakas *Eclipse* misalnya).
12. Program dapat dibuat dengan pilihan menu. Urutan menu dan isinya dipersilakan dirancang masing-masing. Misalnya, menu:

MENU

- 1.Sistem Persamaan Linier
- 2.Determinan
- 3.Matriks balikan
- 4.Interpolasi Polinom
- 5.Interpolasi Bicubic
- 6.Regresi linier berganda
- 7.Keluar

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

- 1.Metode eliminasi Gauss
- 2.Metode eliminasi Gauss-Jordan
- 3.Metode matriks balikan
- 4.Kaidah Cramer

Begitu juga untuk pilihan menu nomor 2 dan 3.

BAB 2

TEORI SINGKAT

2.1 Metode Operasi Baris Elementer

Operasi Baris Elementer merupakan suatu operasi pada matriks yang dapat digunakan untuk memperoleh invers suatu matriks atau memperoleh penyelesaian dari sebuah Sistem Persamaan Linier (SPL). Untuk mendapatkan solusi dari SPL, OBE dilakukan pada matriks *augmented* hingga terbentuk matriks eselon baris (matriks yang memiliki 1 utama pada setiap baris, kecuali baris yang seluruhnya nol) atau matriks eselon baris tereduksi (matriks eselon baris dengan sifat setiap kolom yang memiliki 1 utama memiliki nol di tempat lain). Adapun tiga OBE terhadap matriks augmented yakni:

1. Kalikan sebuah baris dengan konstanta tidak nol.
2. Pertukarkan dua buah baris.
3. Tambahkan sebuah baris dengan kelipatan baris lainnya.

2.2 Metode Eliminasi Gauss

Eliminasi Gauss merupakan sebuah metode yang dipopulerkan oleh Carl Friedrich Gauss (1777-1855) untuk mendapatkan solusi dari SPL dengan mengubah SPL tersebut menjadi bentuk matriks *augmented* agar dapat dioperasikan dengan OBE hingga diperoleh bentuk matriks eselon baris. Setelahnya, sistem diselesaikan dengan substitusi balik.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & b_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} & b_n \end{bmatrix} \sim_{\text{OBE}} \begin{bmatrix} 1 & * & * & \dots & * & * \\ 0 & 1 & * & \dots & * & * \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \vdots & 1 & * \end{bmatrix}$$

2.3 Metode Eliminasi Gauss-Jordan

Eliminasi Gauss-Jordan merupakan pengembangan dari metode eliminasi Gauss di mana matriks *augmented* dioperasikan hingga diperoleh bentuk matriks eselon baris tereduksi. Dengan diperolehnya matriks eselon baris tereduksi, nilai dari masing-masing variabel pada SPL dapat langsung diperoleh tanpa melakukan substitusi mundur.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} & b_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} & b_m \end{bmatrix} \sim_{\text{OBE}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 & * \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 & * \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \vdots & 1 & * \end{bmatrix}$$

Adapun metode eliminasi Gauss-Jordan dapat dibagi ke dalam dua fase, yakni:

1. Fase maju (eliminasi Gauss) untuk menghasilkan nilai-nilai 0 di bawah 1 utama.

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & -1 & 5 \\ 4 & 4 & -3 & 3 \\ -2 & 3 & -1 & 1 \end{bmatrix} \sim_{\text{OBE}} \dots \sim \begin{bmatrix} 1 & 3/2 & -1/2 & 5/2 \\ 0 & 1 & 1/2 & 7/2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

2. Fase mundur untuk menghasilkan nilai-nilai 0 di atas 1 utama.

$$\begin{bmatrix} 1 & 3/2 & -1/2 & 5/2 \\ 0 & 1 & 1/2 & 7/2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{R1} - (3/2)\text{R2}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & -5/4 & -11/4 \\ 0 & 1 & 1/2 & 7/2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{bmatrix} \xrightarrow{\begin{matrix} \text{R1} + (5/4)\text{R3} \\ \text{R2} - (1/2)\text{R3} \end{matrix}} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

↑
Matriks eselon baris tereduksi

2.4 Determinan

Determinan adalah nilai yang didapat dari operasi unsur-unsur suatu matriks persegi, yakni matriks yang memiliki jumlah baris dan kolom yang sama. Determinan suatu matriks dapat dihitung dengan berbagai metode, contohnya metode reduksi baris dan metode ekspansi kofaktor.

Pada metode reduksi baris, OBE diterapkan pada matriks persegi hingga diperoleh matriks segitiga (segitiga atas atau bawah).

$$[A] \xrightarrow{\text{OBE}} [\text{matriks segitiga bawah}]$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{OBE}} \begin{bmatrix} a'_{11} & a'_{12} & \dots & a'_{1n} \\ 0 & a'_{22} & \dots & a'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & a'_{3n} \\ 0 & 0 & 0 & a'_{nn} \end{bmatrix}$$

$$\text{maka } \det(A) = (-1)^p a'_{11} a'_{22} \dots a'_{nn}$$

p menyatakan banyaknya operasi pertukaran baris di dalam OBE

Untuk metode ekspansi kofaktor, misal didefinisikan :

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

M_{ij} = minor entri a_{ij} atau determinan submatriks yang elemen-elemennya tidak berada pada baris i dan kolom j

$C_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$ atau kofaktor entri a_{ij}

Untuk menghitung determinan matriks A menggunakan metode ekspansi kofaktor, dapat digunakan salah satu dari persamaan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \det(A) &= a_{11}C_{11} + a_{12}C_{12} + \dots + a_{1n}C_{1n} \\ \det(A) &= a_{21}C_{21} + a_{22}C_{22} + \dots + a_{2n}C_{2n} \\ &\vdots \\ \det(A) &= a_{n1}C_{n1} + a_{n2}C_{n2} + \dots + a_{nn}C_{nn} \end{aligned}$$

Secara baris

$$\begin{aligned} \det(A) &= a_{11}C_{11} + a_{21}C_{21} + \dots + a_{n1}C_{n1} \\ \det(A) &= a_{12}C_{12} + a_{22}C_{22} + \dots + a_{n2}C_{n2} \\ &\vdots \\ \det(A) &= a_{1n}C_{1n} + a_{2n}C_{2n} + \dots + a_{nn}C_{nn} \end{aligned}$$

Secara kolom

2.5 Matriks Balikan

Matriks yang memiliki matriks balikan (invers) pasti merupakan matriks persegi dengan ukuran $n \times n$. Matriks balikan dari matriks A merupakan $(A)^{-1}$ sedemikian sehingga $A(A)^{-1} = (A)^{-1}A = I$. Adapun matriks balikan dapat dicari dengan eliminasi Gauss-Jordan dengan cara :

$$[A|I] \xrightarrow{\text{G-J}} [I|A^{-1}]$$

secara simultan terhadap A maupun I. Jika ditemukan baris yang seluruh elemennya adalah 0 ketika dioperasikan dengan eliminasi Gauss-Jordan, matriks tersebut tidaklah memiliki balikan.

2.6 Matriks Kofaktor

Misal didefinisikan :

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

, maka matriks kofaktor adalah matriks yang tersusun atas kofaktor entri a_{ij} , yaitu C_{ij} atau $(-1)^{i+j}M_{ij}$ dengan M_{ij} adalah minor entri a_{ij} atau determinan submatriks yang elemen-elemennya tidak terletak pada baris i dan kolom j .

2.7 Adjoin Matriks

Adjoin matriks A merupakan transpose dari suatu matriks yang elemen-elemennya merupakan kofaktor dari elemen-elemen matriks A (matriks kofaktor A). Adjoin dapat digunakan untuk mencari matriks balikan dengan rumus:

$$A^{-1} = \frac{1}{\det(A)} \text{adj}(A)$$

2.8 Kaidah Cramer

Kaidah Cramer merupakan rumus atau formula yang dapat digunakan untuk mencari solusi dari SPL dengan memanfaatkan determinan matriks yang terbentuk dari koefisien dan konstanta masing-masing persamaan di sistem tersebut. Kaidah ini pertama kali diterbitkan pada tahun 1750 oleh Gabriel Cramer (1704 - 1752). Jika $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ adalah SPL yang terdiri dari n persamaan linier dengan n peubah/variabel sehingga $\det(A) \neq 0$, maka SPL tersebut memiliki solusi yang unik, yaitu

$$x_1 = \frac{\det(A_1)}{\det(A)}, \quad x_2 = \frac{\det(A_2)}{\det(A)}, \quad \dots, \quad x_n = \frac{\det(A_n)}{\det(A)}$$

yang dalam hal ini A_j adalah matriks yang diperoleh dengan mengganti entri pada kolom ke- j dari A dengan entri dari matriks

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}$$

2.9 Interpolasi Polinom

Interpolasi polinom adalah teknik interpolasi dengan mengasumsikan pola data yang dipakai mengikuti pola polinomial berderajat dan membentuk persamaan polinomial dari data tersebut. Persamaan polinomial yang terbentuk digunakan untuk melakukan interpolasi dari nilai yang diketahui atau ekstrapolasi (menaksir) nilai di luar rentang data yang diketahui.

Aplikasi interpolasi polinom :

1. Menghampiri fungsi rumit menjadi lebih sederhana
2. Menggambar kurva (jika hanya diketahui titik-titik diskrit saja)

2.10 Interpolasi Bicubic

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.

2.11 Regresi Linier Berganda

Regresi linier berganda adalah salah satu metode untuk memprediksi nilai berdasarkan data yang dimiliki. Regresi linier berganda adalah model regresi linier yang melibatkan variabel independen yang lebih dari satu. Rumus umum dari regresi linier berganda adalah sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \dots + \beta_k x_{ki} + \epsilon_i$$

Nilai β_i dapat diperoleh menggunakan *Normal Estimation Equation for Linear Regression* sebagai berikut.

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

BAB 3

IMPLEMENTASI PROGRAM

3.1 FOLDER PRIMITIF

a. Matrix.java

Class ini berisi fungsi dan prosedur yang akan digunakan sebagai operasi sederhana terhadap properti dari matrix.

- **Atribut**

| Atribut | Deskripsi |
|--------------------------|---|
| public int rows | Berisi data dengan tipe integer yang menampung jumlah baris matriks |
| public int cols | Berisi data dengan tipe integer yang menampung jumlah kolom matriks |
| public double[][] matrix | Menampung data dengan tipe double yang merupakan isi dari matriks |

- **Konstruktur**

| Atribut | Deskripsi |
|---------------------------------|--|
| public Matrix(int row, int col) | Konstruktur untuk membuat matriks dengan isi bertipe double serta memiliki baris sebanyak row dan kolom sebanyak col |

- **Fungsi/Prosedur**

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|--|---|
| public void readMatrix(int row, int col) | Membaca isi matriks bertipe double dengan banyak baris sebanyak row dan banyak kolom sebanyak col |
| public Matrix copyMatrix() | Mengembalikan matriks dengan isi sama seperti isi matriks yang diinginkan |

| | |
|---|---|
| <code>public Matrix copy(int sRow, int fRow, int sCol, int fCol)</code> | Menghasilkan hasil copy matriks dari index baris sRow hingga fRow, serta index kolom dari sCol hingga fCol |
| <code>public void displayMatrix()</code> | Menampilkan isi matriks ke layar |
| <code>public void resize(int row, int col)</code> | Mengubah ukuran matriks menjadi row x col |
| <code>public int getCol()</code> | Mengembalikan banyak kolom matriks |
| <code>public void setCol(int col)</code> | Mengubah jumlah kolom menjadi col |
| <code>public int getRow()</code> | Mengembalikan banyak baris matriks |
| <code>public void setRow(int row)</code> | Mengubah jumlah baris menjadi row |
| <code>public double getElmt(int i, int j)</code> | Mengembalikan isi matriks dengan tipe data double pada baris i dan kolom j |
| <code>public void setElmt(int i, int j, double val)</code> | Mengisi nilai elemen dari matriks baris ke-i kolom ke-j dengan val |
| <code>public boolean isRowZero(int idxRow)</code> | Mendeteksi apakah isi baris pada matriks dengan indeks idxRow bernilai 0 semua |
| <code>public boolean isColZero(int idxCol)</code> | Mendeteksi apakah isi kolom pada matriks dengan indeks idxCol pada matriks bernilai 0 semua |
| <code>public boolean isRowZeroAugmented(int idxRow)</code> | Mendeteksi apakah isi baris pada idxRow dari matrix variabel bernilai 0 semua |
| <code>public boolean isSquare()</code> | Mendeteksi apakah matriksnya adalah matriks persegi (jumlah baris matriks sama dengan jumlah kolom matriks) |
| <code>public boolean isIdentity()</code> | Mendeteksi apakah matriksnya adalah matriks identitas |
| <code>public void swapRow(int i1, int i2)</code> | Menukar isi baris matriks dengan indeks i1 dengan isi baris matriks dengan indeks i2 |
| <code>public void swapCol(int j1, int j2)</code> | Menukar isi kolom matriks dengan indeks j1 dengan isi kolom matriks dengan indeks j2 |
| <code>public Matrix Transpose()</code> | Mengembalikan matriks hasil transpose |
| <code>public Matrix extendMatrix(Matrix m1, Matrix m2)</code> | Mengembalikan matriks hasil gabungan matriks m1 dan matriks m2 |
| <code>public double countRow(Matrix mawal, int</code> | Mengembalikan hasil perhitungan isi baris |

| | |
|--|--|
| titik, int rowReg, int colReg) | menurut kondisi tertentu (untuk <i>multiple linear regression</i>) |
| public Matrix inputManualReg(Matrix mawal) | Mengembalikan matriks dengan isi dari input manual user (untuk <i>multiple linear regression</i>) |

b. MatrixOp.java

Class ini berisi fungsi dan prosedur yang akan digunakan sebagai operasi yang lebih kompleks terhadap properti dari matrix.

• Fungsi/Prosedur

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|---|--|
| public static Matrix minorMatrix(Matrix m1, int i, int j) | Mengembalikan matriks minor ij dari matriks m1 |
| public static double detCofactor(Matrix M) | Mengembalikan determinan matriks M dengan metode ekspansi kofaktor |
| public static double valCofactor(Matrix M, int i, int j) | Mengembalikan nilai kofaktor ij matriks M |
| public static Matrix Cofactor(Matrix m) | Menghasilkan matriks kofaktor |
| public static Matrix inversAdj(Matrix M) | Menghasilkan invers dari matriks M dengan metode adjoin |
| public static Matrix inversId(Matrix m) | Menghasilkan invers dari matriks M dengan metode identitas |
| public static Matrix MatrixOriginal(Matrix m) | Menghasilkan Matriks variabel dari matriks augmentes |
| public static Matrix MatrixHasil(Matrix m) | Menghasilkan Matriks paling kanan dari augmented matriks |
| public static Matrix multiplyMatrix(Matrix m1, Matrix m2) | Menghasilkan matriks hasil perkalian matriks m1 dan matriks m2 |

c. OBE.java

Class ini berisi fungsi dan prosedur Operasi Baris Elementer (OBE) berupa eliminasi Gauss, Gauss-Jordan, toEchelon, dan toReducedEchelon.

- **Fungsi/Prosedur**

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|---|--|
| public static Matrix gauss(Matrix mIn) | Mengembalikan matriks eselon baris yang diperoleh dari eliminasi Gauss terhadap mIn |
| public static void toEchelon(Matrix m) | Mengubah matriks m menjadi bentuk eselon baris (dengan eliminasi Gauss) |
| public static Matrix gaussJordan(Matrix m) | Mengembalikan matriks eselon baris yang diperoleh dari eliminasi Gauss-Jordan terhadap mIn |
| public static void toReducedEchelon(Matrix m) | Mengubah matriks m menjadi bentuk eselon baris tereduksi (dengan eliminasi Gauss-Jordan) |
| public static double detOBE (Matrix mIn) | Mengembalikan nilai determinan matriks mIn dengan metode Operasi Baris Elementer(OBE) |

3.2 FOLDER IO

Folder berisi fungsi dan prosedur input output.

a. Parser.java

Class berisi fungsi dan prosedur yang akan digunakan untuk membaca input user, menampilkan output pada keyboard atau file dalam TXT dengan fungsi/prosedur yang mendukung.

- **Atribut**

| Atribut | Deskripsi |
|--|---|
| static Scanner sc = new Scanner(System.in) | Berisi variabel scanner untuk menampung input user |
| public int input | Berisi variabel integer untuk menampung jenis input menu user |

- **Fungsi/Prosedur**

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|--------------------------|------------------|
|--------------------------|------------------|

| | |
|--|---|
| <code>public static Matrix readFiletoMatrix()</code> | Membaca masukan file dan mengolah filenya menjadi matriks |
| <code>public static Matrix readFiletoMatrix2()</code> | Membaca masukan file khusus regresi dan mengolahnya menjadi matriks |
| <code>public static Integer countCol(string line)</code> | Menghitung banyaknya kolom pada sebuah matriks yang berbentuk string. |
| <code>public static String getPathInput(string fileName)</code> | Mendapatkan path folder dari sebuah file masukan user |
| <code>public static String getPathOutput(string fileName)</code> | Mendapatkan path folder untuk menampilkan file output |
| <code>public static Matrix strToMat(string text)</code> | Fungsi untuk mengolah string dan mengkonversikannya menjadi tipe bentukan Matrix |
| <code>public static Matrix fileToMat (File text)</code> | Fungsi untuk mengubah file menjadi matriks |
| <code>public static void strToFile</code> | Menyimpan string dalam file |
| <code>public static String matToStr</code> | Mengolah bentuk matriks menjadi tipe bentukan yang ekuivalen ke dalam bentuk string |
| <code>public static Matrix inputMatrix()</code> | Mengembalikan hasil input matriks user |
| <code>public static Matrix inputMatrixPersegi()</code> | Mengembalikan hasil input matriks persegi user |
| <code>public static boolean inputMethod()</code> | Mengembalikan <i>true</i> apabila user ingin input dari keyboard, dan <i>false</i> apabila user ingin input dari file |
| <code>public static boolean printMethod</code> | Mengembalikan <i>true</i> apabila user ingin output ke terminal, dan <i>false</i> apabila user ingin output disimpan dalam file |
| <code>public static Matrix input(boolean square)</code> | Menerima input matriks apabila <i>true</i> maka input matriks persegi dan sebaliknya |
| <code>public static void printMatrixtoFile(string hasil)</code> | Menyimpan hasil matriks ke dalam file |

3.3 FILE DI LUAR FOLDER

a. Bicubic.java

- **Fungsi/Prosedur**

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|--|--|
| public static Matrix toFuncMat(Matrix m) | Mengubah matriks m yang berukuran 4x4 menjadi matriks 16x1 |
| public static Matrix xMat() | Menghasilkan matriks “x” berukuran 16x16 yang merupakan variabel dari fungsi bikubik |
| public static inverseXmat() | Menghasilkan invers dari matriks “x” |
| public static Matrix bicubKoeff(matrix m, matrix x) | Menghasilkan matriks 16x1 yang berisi koefisien “a” dari hasil perkalian matriks M dan X |
| public static double bicubic(Matrix m, double x, double y) | Menghasilkan nilai dari fungsi bikubik titik x dan y |

b. Polinom.java

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|---|--|
| public static Matrix matrixGenerator(Matrix mData) | Menghasilkan matriks polinom dari matriks pasangan x dan f(x) |
| public static double polinomInterpolation(Matrix m) | Menghasilkan fungsi polinomial dari OBE (toReducedEchelon) terhadap matriks polinom yang dihasilkan oleh matrixGenerator; Menaksir nilai fungsi dari masukan user |

c. Regresi.java

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|---------------------------------------|---|
| public static Matrix matRegression() | Mengembalikan matriks yang nantinya akan diselesaikan untuk regresi |
| public static void solveReg(Matrix m) | Menyimpan hasil estimasi nilai Nitrous Oxide (nama file penyimpanan hasil sesuai dengan input user) dengan mensubstitusikan nilai dari matriks m dan input nilai-nilai dari user berupa nilai humidity, nilai |

| | |
|--|-------------------------------------|
| | temperatur, dan nilai tekanan udara |
|--|-------------------------------------|

d. SolveSPL.java

- **Atribut**

| Atribut | Deskripsi |
|--|--|
| static Scanner sc = new Scanner(System.in) | Berisi variabel scanner untuk menampung input user |

- **Fungsi/Prosedur**

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|---|--|
| public static void inverseMethod(Matrix m) | Mengolah matriks augmented m dan menghasilkan solusi SPL dengan metode inverse |
| public static Matrix solInverseMethod(Matrix m) | Mengembalikan hasil SPL berupa matrix |
| public static void SPLGaussMethod(Matrix m) | Mengolah matriks augmented m dan menghasilkan matriks hasil dari metode eliminasi Gauss. Untuk solusi unik, solusi tiap variabel tidak langsung dihasilkan (masih dalam bentuk persamaan yang perlu disubstitusi) karena metode eliminasi Gauss tidak mencakup substitusi (backward phase) |
| public static void SPLGaussJordanMethod(Matrix m) | Mengolah matriks augmented m dan menghasilkan solusi SPL dengan metode Gauss-Jordan |
| public static void cramerMethod(Matrix m) | Tampilan serta operasi pada menu SPL yang akan mengeluarkan pilihan submenu untuk metode penyelesaian SPL |

e. Main.java

- **Fungsi/Prosedur**

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|-------------------|-----------|
|-------------------|-----------|

| | |
|--------------------------------------|---|
| public static void mainMenu() | tampilan main menu program |
| public static void subMenuSPL() | tampilan sub menu SPL |
| public static void subMenuDet() | tampilan sub menu determinan |
| public static void subMenuInv() | tampilan sub menu inverse |
| public static void SPLmenu() | tampilan serta operasi pada menu SPL yang akan mengeluarkan pilihan submenu untuk metode penyelesaian SPL |
| public static void invMenu() | tampilan serta operasi pada menu inverse yang akan mengeluarkan pilihan submenu untuk metode penyelesaian Inverse |
| public static void detMenu() | tampilan serta operasi pada menu determinan yang akan mengeluarkan pilihan submenu untuk metode penyelesaian determinan |
| public static void interpolasiMenu() | tampilan serta operasi pada menu interpolasi polinom yang menerima input pasangan nilai x dan y (dari file atau keyboard) dan menampilkan hasil fungsi polinom, kemudian meminta user untuk input nilai x yang ingin ditaksir melalui keyboard. Hasil taksiran dapat ditampilkan pada terminal ataupun disimpan ke dalam file |
| public static void bicubicMenu() | tampilan serta operasi pada menu interpolasi bikubik yang menerima input matrix 4x4 (dari file atau keyboard) kemudian meminta user untuk input titik x dan y yang ingin ditaksir nilainya melalui keyboard. Hasil taksiran dapat ditampilkan pada terminal ataupun disimpan ke dalam file |
| public static void regresiMenu() | tampilan serta operasi pada menu regresi yang menerima input banyak variabel peubah, titik, variabel(dari file atau keyboard) dan menampilkan hasil fungsi regresi, kemudian meminta user untuk input nilai x yang ingin ditaksir melalui keyboard. Hasil taksiran dapat ditampilkan pada terminal ataupun disimpan ke dalam file |
| public static void opening() | Tampilan pembuka program |
| public static void closing() | Tampilan penutup program |

f. Scaling.java

- **Fungsi/Prosedur**

| Fungsi / Prosedur | Deskripsi |
|----------------------------------|--|
| public static void Scaling() | untuk rescale gambar |
| public static string imagePath() | menghasilkan path gambar |
| public static void printImage() | print hasil image |
| public static int rgbAlpha() | return nilai Alpha |
| public static intrgbGreen() | return salah satu nilai RGB pada gambar (karena monokrom) |

BAB 4

EKSPERIMEN

4.1 Temukan Solusi SPL $Ax = b$

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

a.

Metode Eliminasi Gauss

```

J driver.java M      SPL1a.txt X
test > SPL1a.txt
1    1 1 -1 -1 1
2    2 5 -7 -5 -2
3    2 -1 1 3 4
4    5 2 -4 2 6

PROBLEMS 4 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and
improvements: https://aka.ms/powershell

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> & 'C:\Users\melvi\AppData\Roaming\Code\User\workspaceStorage\1\workspace\workspace\src\main\java\jdt_ws\Algeo01-21052_20c12dce\bin' 'driver'
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 1

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
Tidak ada solusi.

```

Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 2

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
Tidak ada solusi.
-----
```

Metode Matriks Balikan

```
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 3

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1a.txt
C:\Users\Asus\OneDrive - Institut Teknologi Band
Matriks tidak memiliki balikan
-----
```

Kaidah Cramer

```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 4

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
Determinan matriks bernilai 0 sehingga tidak dapat menggunakan kaidah Cramer.
-----

```

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

b.

Metode Eliminasi Gauss

```

J driver.java M  SPL1b.txt X
test > SPL1b.txt
1  1 -1 0 0 1 3
2  1 1 0 -3 0 6
3  2 -1 0 1 -1 5
4  -1 2 0 -2 -1 -1

PROBLEMS 4  OUTPUT  TERMINAL  JUPYTER  DEBUG CONSOLE
PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> c:; cd 'C:\Users\melvi\AppData\Local\Programs\Eclipse Adopti
:~ShowCodeDetailsInExceptionMessages' '-cp' 'C:\Us
eStorage\cb33832c8c5a01440f9a547470cbc722\redhat.j
er'
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 1

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
x1 = 3.0 + 1.0x2 - 1.0x5
x2 = 1.5 + 1.5x4 + 0.5x5
x3 = C
x4 = -1.0 + 1.0x5
x5 = E

```

Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 2

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
x1 = 3.0 + 1.0E
x2 = 2.0E
x3 = C
x4 = -1.0 + 1.0E
x5 = E
```

Metode Matriks Balikan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 3

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
Matriks tidak memiliki balikan
-----
```

Kaidah Cramer


```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 4

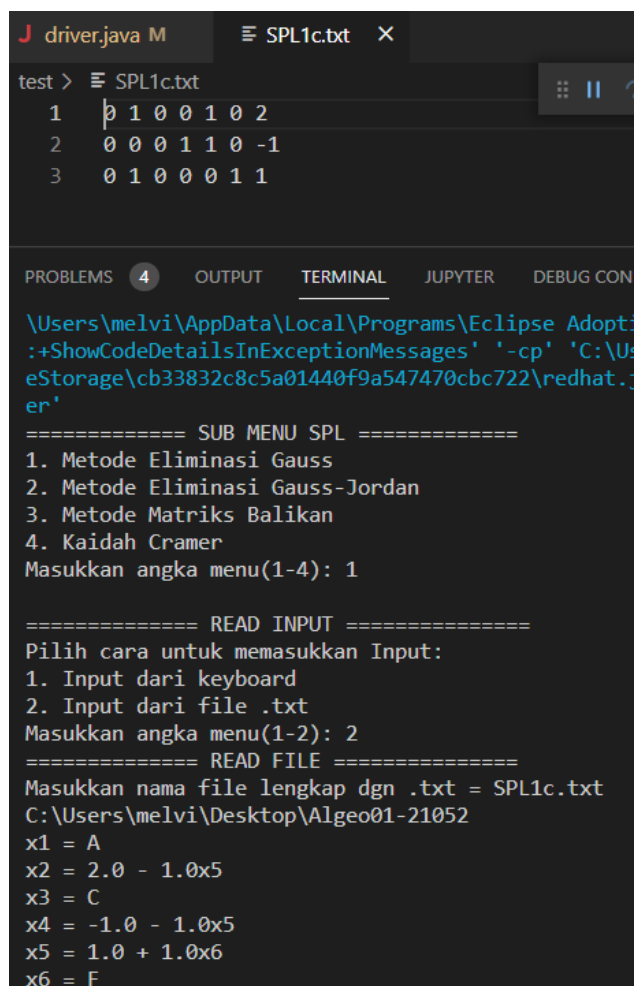
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
Persamaan tidak membentuk matriks persegi sehingga tidak dapat menggunakan kaidah Cramer.
=====

```

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

c.

Metode Eliminasi Gauss



```

J driver.java M  SPL1c.txt X
test > SPL1c.txt
1 | 0 1 0 0 1 0 2
2 | 0 0 0 1 1 0 -1
3 | 0 1 0 0 0 1 1

PROBLEMS 4 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE
/Users/melvi/AppData/Local/Programs/Eclipse Adopt...
:+ShowCodeDetailsInExceptionMessages' '-cp' 'C:\Us...
eStorage\cb33832c8c5a01440f9a547470cbc722\redhat...
er'

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 1

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1c.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
x1 = A
x2 = 2.0 - 1.0x5
x3 = C
x4 = -1.0 - 1.0x5
x5 = 1.0 + 1.0x6
x6 = F

```

Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 2

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1c.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
x1 = A
x2 = 1.0 - 1.0F
x3 = C
x4 = -2.0 - 1.0F
x5 = 1.0 + 1.0F
x6 = F
```

Metode Matriks Balikan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 3

===== Metode Balikan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1c.txt
C:\Users\Asus\OneDrive - Institut Teknologi Bandung\Doc
Matriks tidak memiliki balikan
```

Kaidah Cramer

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 4

===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1c.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
Persamaan tidak membentuk matriks persegi sehingga tidak dapat menggunakan kaidah Cramer.
=====
```

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

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

n = 6

Metode Eliminasi Gauss

```

J driver.java 2. M  SPL1d6.txt X
test > SPL1d6.txt
1  1 0.5 0.33333 0.25 0.2 0.16667 1
2  0.5 0.33333 0.25 0.2 0.16667 0.14285 0
3  0.33333 0.25 0.2 0.16667 0.14285 0.125 0
4  0.25 0.2 0.16667 0.14285 0.125 0.11111 0
5  0.2 0.16667 0.14285 0.125 0.11111 0.1 0
6  0.16667 0.14285 0.125 0.11111 0.1 0.09091 0

PROBLEMS 7 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> & 'C:\Users\melvi\AppData\Local\Microsoft\WindowsApps\Microsoft.Windows.Common-UI\bin\java.exe' '-XX:+UseG1GC' '-cp' 'C:\Users\melvi\AppData\Roaming\Code\User\workspace\547470cbc722\redhat.java\jdt_ws\Algeo01-21052_20c12dce\bin'
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 1

===== Metode Gauss =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1d6.txt
x1 = 1.00 - 0.50x2 - 0.33x3 - 0.25x4 - 0.20x5 - 0.17x6
x2 = -6.00 - 1.00x3 - 0.90x4 - 0.80x5 - 0.71x6
x3 = 30.03 - 1.50x4 - 1.71x5 - 1.79x6
x4 = -148.46 - 2.12x5 - 2.89x6
x5 = -421.94 - 0.62x6
x6 = 334.58

```

Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 2

===== Metode Gauss-Jordan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1d6.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
x1 = 15.71
x2 = -118.26
x3 = 177.72
x4 = 220.75
x5 = -628.83
x6 = 334.58
```

Metode Matriks Balikan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 3

===== Metode Balikan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1d6.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
===== PRINT RESULT =====
Pilih cara untuk menampilkan Output:
1. Print pada terminal
2. Print pada file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 1
x1 = 15.71
x2 = -118.26
x3 = 177.72
x4 = 220.75
x5 = -628.83
x6 = 334.58
-----
```

Kaidah Cramer

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 4

===== Metode Cramer =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1d6.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
x1 = 15.71
x2 = -118.26
x3 = 177.72
x4 = 220.75
x5 = -628.83
x6 = 334.58
```

n = 10

Metode Eliminasi Gauss

```
J driver.java 2, M   SPL1d10.txt X
test > SPL1d10.txt
1 1 0.5 0.33333 0.25 0.2 0.16667 0.14285 0.125 0.11111 0.1 1
2 0.5 0.33333 0.25 0.2 0.16667 0.14285 0.125 0.11111 0.1 0.09091 0
3 0.33333 0.25 0.2 0.16667 0.14285 0.125 0.11111 0.1 0.09091 0.08333 0
4 0.25 0.2 0.16667 0.14285 0.125 0.11111 0.1 0.09091 0.08333 0.07692 0
5 0.2 0.16667 0.14285 0.125 0.11111 0.1 0.09091 0.08333 0.07692 0.07143 0
6 0.16667 0.14285 0.125 0.11111 0.1 0.09091 0.08333 0.07692 0.07143 0.06667 0
7 0.14285 0.125 0.11111 0.1 0.09091 0.08333 0.07692 0.07143 0.06667 0.0625 0
8 0.125 0.11111 0.1 0.09091 0.08333 0.07692 0.07143 0.06667 0.0625 0.05882 0
9 0.11111 0.1 0.09091 0.08333 0.07692 0.07143 0.06667 0.0625 0.05882 0.05556 0
10 0.1 0.09091 0.08333 0.07692 0.07143 0.06667 0.0625 0.05882 0.05556 0.05263 0

PROBLEMS 7 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE
Run: driver + - [ ] [ ] ^

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> & 'C:\Users\melvi\AppData\Local\Programs\Eclipse Ad
ptium\jdk-17.0.4.101-hotspot\bin\java.exe' '-XX:+ShowCodeDetailsInExceptionMessages' '-cp' 'C:
\Users\melvi\AppData\Roaming\Code\User\workspaceStorage\cb33832c8c5a01440f9a547470cbc722\redha
t.java\jdt_ws\Algeo01-21052_20c12dce\bin' 'driver'
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 1

===== Metode Gauss =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1d10.txt
x1 = 1.00 - 0.50x2 - 0.33x3 - 0.25x4 - 0.20x5 - 0.17x6 - 0.14x7 - 0.13x8 - 0.11x9 - 0.10x10
x2 = -6.00 - 1.00x3 - 0.90x4 - 0.80x5 - 0.71x6 - 0.64x7 - 0.58x8 - 0.53x9 - 0.49x10
x3 = 30.03 - 1.50x4 - 1.71x5 - 1.79x6 - 1.79x7 - 1.75x8 - 1.70x9 - 1.64x10
x4 = -148.46 - 2.12x5 - 2.89x6 - 3.50x7 - 3.89x8 - 4.14x9 - 4.32x10
x5 = -421.94 - 0.62x6 - 0.50x7 - 0.26x8 + 0.29x9 + 0.57x10
x6 = 334.58 - 1.71x7 - 2.61x8 - 3.54x9 - 4.09x10
x7 = 232.07 - 1.78x8 - 2.11x9 - 2.59x10
x8 = 558.12 - 1.76x9 - 1.29x10
x9 = 280.83 - 3.13x10
x10 = 236.14
```

Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 2

===== Metode Gauss-Jordan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1d10.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
x1 = 11.81
x2 = -37.30
x3 = -168.16
x4 = 533.27
x5 = -315.05
x6 = 444.14
x7 = -1299.87
x8 = 1060.52
x9 = -458.43
x10 = 236.14

```

Metode Matriks Balikan

```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 3

===== Metode Balikan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1d10.txt
===== PRINT RESULT =====
Pilih cara untuk menampilkan Output:
1. Print pada terminal
2. Print pada file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 1
x1 = 11.81
x2 = -37.30
x3 = -168.16
x4 = 533.27
x5 = -315.05
x6 = 444.14
x7 = -1299.87
x8 = 1060.52
x9 = -458.43
x10 = 236.14
-----

```

Kaidah Cramer


```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 4

===== Metode Cramer =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL1d10.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
x1 = 11.81
x2 = -37.30
x3 = -168.16
x4 = 533.27
x5 = -315.05
x6 = 444.14
x7 = -1299.87
x8 = 1060.52
x9 = -458.43
x10 = 236.14

```

4.2 SPL Berbentuk Matriks *Augmented*

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

Metode Eliminasi Gauss

```

J driver.java 2  SPL2a.txt X
test > SPL2a.txt
1  1 -1 2 -1 -1
2  2 1 -2 -2 -2
3  -1 2 -4 1 1
4  3 0 0 -3 -3

PROBLEMS 6 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src> cd "C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src" & { javac driver.java } ; if ($?) { java driver }
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 1

===== Metode Gauss =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL2a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
x1 = -1.0 + 1.0x2 - 2.0x3 + 1.0x4
x2 = 2.0x3
x3 = C
x4 = D

```

Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 2

===== Metode Gauss-Jordan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL2a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
x1 = -1.0 + 1.0D
x2 = 2.0C
x3 = C
x4 = D

```

Metode Matriks Balikan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 3

===== Metode Balikan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL2a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
Matriks tidak memiliki balikan
-----
```

Kaidah Cramer

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 4

===== Metode Cramer =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL2a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
Determinan matriks bernilai 0 sehingga tidak dapat menggunakan kaidah Cramer.
-----
```

b.

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

Metode Eliminasi Gauss

```

J driver.java 2, M    SPL2b.txt x
test > SPL2b.txt
1  2 0 8 0 8
2  0 1 0 4 6
3 -4 0 6 0 6
4  0 -2 0 3 -1
5  2 0 -4 0 -4
6  0 1 0 -2 0

PROBLEMS 7 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CO
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and optimizations.

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> & 'C:\Users\melvi\AppData\Roaming\Code\User\workspaces\workspace\jdt_ws\Algeo01-21052_20c12dce\bin' 'driver.java'
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 1

===== Metode Gauss =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL2b.txt
x1 = 4.00 - 4.00x3
x2 = 6.00 - 4.00x4
x3 = 1.00
x4 = 1.00

```

Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 2

===== Metode Gauss-Jordan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL2b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
x1 = 0.00
x2 = 2.00
x3 = 1.00
x4 = 1.00
```

Metode Matriks Balikan

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 3

===== Metode Balikan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL2b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
Matriks Original bukan matriks Persegi
-----
```

Kaidah Cramer

```
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 4

===== Metode Cramer =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL2b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
Persamaan tidak membentuk matriks persegi sehingga tidak dapat menggunakan kaidah Cramer.
-----
```

4.3 SPL Berbentuk:

$$\begin{aligned} 8x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 &= 0 \\ 2x_1 + 9x_2 - x_3 - 2x_4 &= 1 \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 &= 2 \\ x_1 + \quad \quad 6x_3 + 4x_4 &= 3 \end{aligned}$$

a.

Metode Eliminasi Gauss

```
J driver.java 2, M  SPL3a.txt X
test > SPL3a.txt
1  3 1 3 2 0
2  2 9 -1 -2 1
3  1 3 2 -1 2
4  1 0 6 4 3

PROBLEMS 7 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CO

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and platform compatibility.
Learn more: https://aka.ms/powershell

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> & 'C:\se Adoptium\jdk-17.0.4.101-hotspot\bin\java.exe'
s' '-cp' 'C:\Users\melvi\AppData\Roaming\Code\Us
547470cbc722\redhat.java\jdt_ws\Algeo01-21052_20
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 1

===== Metode Gauss =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL3a.txt
x1 = - 0.13x2 - 0.38x3 - 0.25x4
x2 = 0.11 + 0.20x3 + 0.29x4
x3 = 0.76 + 0.19x4
x4 = -0.26
```

Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 2

===== Metode Gauss-Jordan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL3a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
x1 = -0.22
x2 = 0.18
x3 = 0.71
x4 = -0.26

```

Metode Matriks Balikan

```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 3

===== Metode Balikan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL3a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
===== PRINT RESULT =====
Pilih cara untuk menampilkan Output:
1. Print pada terminal
2. Print pada file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 1
x1 = -0.22
x2 = 0.18
x3 = 0.71
x4 = -0.26
-----

```

Kaidah Cramer


```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 4

===== Metode Cramer =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL3a.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
x1 = -0.22
x2 = 0.18
x3 = 0.71
x4 = -0.26

```

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

b.

Metode Eliminasi Gauss

```
J driver.java 2  SPL3b.txt X
test > SPL3b.txt
1  0 0 0 0 0 1 1 1 13
2  0 0 0 1 1 1 0 0 15
3  1 1 1 0 0 0 0 0 8
4  0 0 0.04289 0 0.04289 0.75 0.04289 0.75 0.61396 14.79
5  0 0.25 0.91421 0.25 0.91421 0.25 0.91421 0.25 0 14.31
6  0.61396 0.75 0.04289 0.75 0.04289 0 0.04289 0 0 3.81
7  0 0 1 0 0 1 0 0 1 18
8  0 1 0 0 1 0 0 1 0 12
9  1 0 0 1 0 0 1 0 0 6
10 0.04289 0.75 0.61396 0 0.04289 0.75 0 0 0.04289 10.51
11 0.91421 0.25 0 0.25 0.91421 0.25 0 0.25 0.91421 16.13
12 0.04289 0 0 0.75 0.04289 0 0.61396 0.75 0.04289 7.04

PROBLEMS 6 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> cd "c:\Users\melvi\Des
javac driver.java } ; if ($?) { java driver }
===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 1

===== Metode Gauss =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL3b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
Tidak ada solusi.
=====
```

Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 2

===== Metode Gauss-Jordan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL3b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
Tidak ada solusi.
-----

```

Metode Matriks Balikan

```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 3

===== Metode Balikan =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL3b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
Matriks Original bukan matriks Persegi
-----

```

Kaidah Cramer

```

===== SUB MENU SPL =====
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss-Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Kaidah Cramer
Masukkan angka menu(1-4): 4

===== Metode Cramer =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = SPL3b.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
Persamaan tidak membentuk matriks persegi sehingga tidak dapat menggunakan kaidah Cramer.
-----

```

4.4 Studi Kasus Interpolasi Polinom

- 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 |

Pengujian pada nilai $x = 0.2$:

```
J driver.java 2, M  polinom1.txt X
test > polinom1.txt
1 0.4 0.043
2 0.7 0.005
3 0.11 0.058
4 0.14 0.072
5 0.17 0.1
6 0.2 0.13
7 0.23 0.147

PROBLEMS 6 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> & 'C:\Users\melvi\AppData\Local\Programs\Eclipse Adoptium\jdk-17.0.4.101-hotspot\bin\java.exe' '-XX:+ShowCodeDetailsInExceptionMessages' '-cp' 'C:\Users\melvi\AppData\Roaming\Code\User\workspaceStorage\cb33832c8c5a01440f9a547470cbc722\redhat.java\jdt_ws\Algeo01-21052_20c12dce\bin' 'driver'
===== POLINOM INTERPOLATION MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = polinom1.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052
f(x) = -0.1845590191296722 + 10.276383988739752x^1 - 163.91566260550007x^2 + 1220.8548906223577x^3 - 4346.313950860022x^4 + 7102.399162621053x^5 - 4212.434531870149x^6
Taksir nilai Fungsi
Masukkan nilai x: 0.2
f(x) = 0.13
```

Pengujian pada nilai x = 0.55 :

```
===== POLINOM INTERPOLATION MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = polinom1.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
f(x) = -0.1845590191296722 + 10.276383988739752x^1 - 163.91566260550007x^2 + 1220.8548906223577x^3 - 4346.313950860022x^4 + 7102.399162621053x^5 - 4212.434531870149x^6
Taksir nilai Fungsi
Masukkan nilai x: 0.55
f(x) = 2.14
```

Pengujian pada nilai x = 0.85 :

```
===== POLINOM INTERPOLATION MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = polinom1.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
f(x) = -0.1845590191296722 + 10.276383988739752x^1 - 163.91566260550007x^2 + 1220.8548906223577x^3 - 4346.313950860022x^4 + 7102.399162621053x^5 - 4212.434531870149x^6
Taksir nilai Fungsi
Masukkan nilai x: 0.85
f(x) = -66.27
```

Pengujian pada nilai $x = 1.28$:

```
===== POLINOM INTERPOLATION MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = polinom1.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
f(x) = -0.1845590191296722 + 10.276383988739752x^1 - 163.91566260550007x^2 + 1220.8548906223577x^3
- 4346.313950860022x^4 + 7102.399162621053x^5 - 4212.434531870149x^6
Taksir nilai Fungsi
Masukkan nilai x: 1.28
f(x) = -3485.14
```

- b. Jumlah kasus positif baru Covid-19 di Indonesia semakin fluktuatif dari hari ke hari. Di bawah ini diperlihatkan jumlah kasus baru Covid-19 di Indonesia mulai dari tanggal 17 Juni 2022 hingga 31 Agustus 2022:

| Tanggal | Tanggal (desimal) | Jumlah Kasus Baru |
|------------|-------------------|-------------------|
| 17/06/2022 | 6,567 | 12.624 |
| 30/06/2022 | 7 | 21.807 |
| 08/07/2022 | 7,258 | 38.391 |
| 14/07/2022 | 7,451 | 54.517 |
| 17/07/2022 | 7,548 | 51.952 |
| 26/07/2022 | 7,839 | 28.228 |
| 05/08/2022 | 8,161 | 35.764 |
| 15/08/2022 | 8,484 | 20.813 |
| 22/08/2022 | 8,709 | 12.408 |
| 31/08/2022 | 9 | 10.534 |

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

$$\text{tanggal(desimal)} = \text{bulan} + (\text{tanggal} / \text{jumlah hari pada bulan tersebut})$$

Prediksi pada tanggal 16/07/2022 :

$$\text{tanggal (desimal)} = 7,516$$

```

J driver.java 2. M    polinom2.txt x
test > polinom2.txt
1 6.567 12624
2 7 21807
3 7.258 38391
4 7.451 54517
5 7.548 51952
6 7.839 28228
7 8.161 35764
8 8.484 20813
9 8.709 12408
10 9 10534

PROBLEMS 6 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> cd "c:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src\" ; if ($?) {
javac driver.java } ; if ($?) { java driver }
===== POLINOM INTERPOLATION MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = polinom2.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
f(x) = 7.2003058311560625E12 - 9.362383549278719E12x^1 + 5.342144345318836E12x^2 - 1.75919744315698
63E12x^3 + 3.690115685002981E11x^4 - 5.1191089915822266E10x^5 + 4.700873047890322E9x^6 - 2.75752903
60384226E8x^7 + 9381759.266086388x^8 - 141120.31060046278x^9
Taksir nilai Fungsi
Masukkan nilai x: 7.516
f(x) = 53537.86

```

Prediksi pada tanggal 10/08/2022 :

tanggal (desimal) = 8,323

```

===== POLINOM INTERPOLATION MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = polinom2.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
f(x) = 7.2003058311560625E12 - 9.362383549278719E12x^1 + 5.342144345318836E12x^2 - 1.75919744315698
63E12x^3 + 3.690115685002981E11x^4 - 5.1191089915822266E10x^5 + 4.700873047890322E9x^6 - 2.75752903
60384226E8x^7 + 9381759.266086388x^8 - 141120.31060046278x^9
Taksir nilai Fungsi
Masukkan nilai x: 8.323
f(x) = 36295.82

```

Prediksi pada tanggal 05/09/2022 :

tanggal (desimal) = 9,167

```

===== POLINOM INTERPOLATION MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = polinom2.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
f(x) = 7.2003058311560625E12 - 9.362383549278719E12x^1 + 5.342144345318836E12x^2 - 1.75919744315698
63E12x^3 + 3.690115685002981E11x^4 - 5.1191089915822266E10x^5 + 4.700873047890322E9x^6 - 2.75752903
60384226E8x^7 + 9381759.266086388x^8 - 141120.31060046278x^9
Taksir nilai Fungsi
Masukkan nilai x: 9.167
f(x) = -667870.81

```

Prediksi pada tanggal 03/06/2022 :

tanggal (desimal) =6,1

```

===== POLINOM INTERPOLATION MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = polinom2.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
f(x) = 7.2003058311560625E12 - 9.362383549278719E12x^1 + 5.342144345318836E12x^2 - 1.75919744315698
63E12x^3 + 3.690115685002981E11x^4 - 5.1191089915822266E10x^5 + 4.700873047890322E9x^6 - 2.75752903
60384226E8x^7 + 9381759.266086388x^8 - 141120.31060046278x^9
Taksir nilai Fungsi
Masukkan nilai x: 6.1
f(x) = -8892783.76

```

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 $h = (2 - 0)/5 = 0.4$.


```

J driver.java 2. M  polinom3.txt X
test > polinom3.txt
1  0.0 0.0
2  0.4 0.418884
3  0.8 0.507158
4  1.2 0.560925
5  1.6 0.583686
6  2.0 0.576651

PROBLEMS 6 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE
Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052> cd "c:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src\" ; if ($?) {
javac driver.java } ; if ($?) { java driver }
===== POLINOM INTERPOLATION MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = polinom3.txt
C:\Users\melvi\Desktop\Algeo01-21052\src
f(x) = 0.0 + 2.0352567499999967x^1 - 3.5526791666666497x^2 + 3.2371100260416403x^3 - 1.421263020833
318x^4 + 0.23625569661458043x^5
Taksir nilai Fungsi
Masukkan nilai x: 0.5
f(x) = 0.45

```

4.5 Studi Kasus Interpolasi Bicubic

Diberikan matriks input:

| | | | |
|-----|-----|-----|----|
| 153 | 59 | 210 | 96 |
| 125 | 161 | 72 | 81 |
| 98 | 101 | 42 | 12 |
| 21 | 51 | 0 | 16 |

Nilai $f(0,0) = 161.00$

```

1  153 59 210 96
2  125 161 72 81
3  98 101 42 12
4  21 51 0 16

OUTPUT  TERMINAL  JUPYTER  DEBUG CONSOLE

Windows PowerShell
Copyright (C) Microsoft Corporation. All rights reserved.

Install the latest PowerShell for new features and improvements! https://aka.ms/PSWindows

PS C:\Users\Asus\OneDrive - Institut Teknologi Bandung\Documents\ITB\IF\Semester 3\IF2123 - Aljabar Linier dan Geometri\Coba\Algeo01-21052> & 'C:\Use
ium\jdk-17.0.4.101-hotspot\bin\java.exe' '-XX:+showCodeDetailsInExceptionMessages' '-cp' 'C:\Users\Asus\AppData\Roaming\Code\User\workspaceStorage\6db
t_ws\Algeo01-21052_6Af7d154\bin' 'driver'

===== BICUBIC MENU =====
===== READ INPUT =====
Pilih cara untuk memasukkan Input:
1. Input dari keyboard
2. Input dari file .txt
Masukkan angka menu(1-2): 2
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = bicubic.txt
C:\Users\Asus\OneDrive - Institut Teknologi Bandung\Documents\ITB\IF\Semester 3\IF2123 - Aljabar Linier dan Geometri\Coba\Algeo01-21052
Taksir nilai fungsi
Masukkan titik x: 0
Masukkan titik y: 0
Hasil f(0.00 ,0.00) = 161.00

```

Nilai $f(0.5, 0.5) = 97.73$

```

Masukkan titik x: 0.5
Masukkan titik y: 0.5
Hasil f(0.50 ,0.50) = 97.73
Apakah ingin mengecek hasil taksiran fungsi lain?
1. Ya
2. Tidak

```

Nilai $f(0.25, 0.25) = 133.80$

```

Masukkan angka menu(1-2): 1
Masukkan titik x: 0.25
Masukkan titik y: 0.25
Hasil f(0.25 ,0.25) = 133.80

```

Nilai $f(0.1, 0.9) = 74.70$

```

Masukkan titik x: 0.1
Masukkan titik y: 0.9
Hasil f(0.10 ,0.90) = 74.70

```

4.6 Studi Kasus Regresi Linier Berganda

Diberikan sekumpulan data sesuai pada tabel berikut ini.

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.

Estimasi nilai Nitrous Oxide apabila Humidity bernilai 50%, temperatur 76°F, dan tekanan udara sebesar 29.30 :

```

regresi.txt x
test > regresi.txt
1 72.4 76.3 29.18 0.90
2 41.6 70.3 29.35 0.91
3 34.3 77.1 29.24 0.96
4 35.1 68.0 29.27 0.89
5 10.7 79.0 29.78 1.00
6 12.9 67.4 29.39 1.10
7 8.3 66.8 29.69 1.15
8 20.1 76.9 29.48 1.03
9 72.2 77.7 29.09 0.77
10 24.0 67.7 29.60 1.07
11 23.2 76.8 29.38 1.07
12 47.4 86.6 29.35 0.94
13 31.5 76.9 29.63 1.10
14 10.6 86.3 29.56 1.10
15 11.2 86.0 29.48 1.10
16 73.3 76.3 29.40 0.91
17 75.4 77.9 29.28 0.87
18 96.6 78.7 29.29 0.78
19 107.4 86.8 29.03 0.82
20 54.9 70.9 29.37 0.95
21

PROBLEMS 6 OUTPUT TERMINAL JUPYTER DEBUG CONSOLE
driver'
Masukkan jumlah variable peubah: 3
Masukkan jumlah titik yang ingin dimasukkan: 20
Pilihan:
1. Read File
2. Input Manual
Masukkan pilihan: 1
===== READ FILE =====
Masukkan nama file lengkap dgn .txt = regresi.txt

```

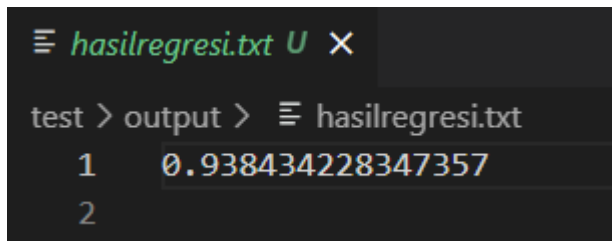
Fitur Read File

```

Masukkan humidity(tanpa satuan): 50
Masukkan temperatur(tanpa satuan): 76
Masukkan tekanan udara(tanpa satuan): 29.30
Estimasi nilai Nitrous Oxide adalah 0.938434228347357.
Masukkan nama file penyimpanan hasil dengan .txt: hasilregresi.txt
-----

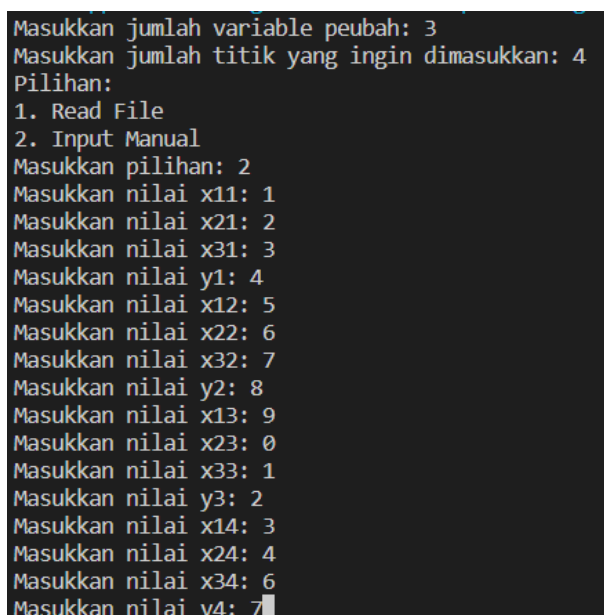
```

Estimasi nilai Nitrous Oxide saat Humidity bernilai 50%, temperatur 76°F, dan tekanan udara sebesar 29.30 adalah 0.938434228347357.



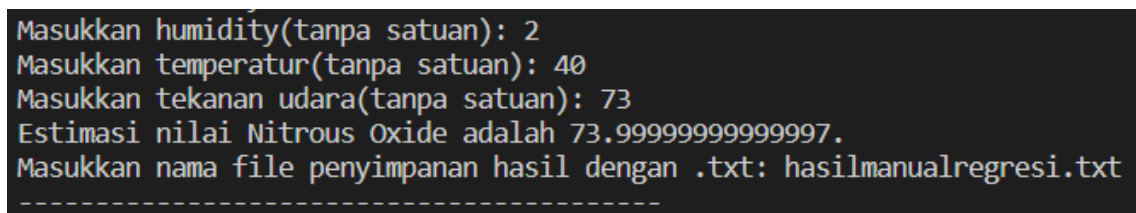
```
≡ hasilregresi.txt U X
test > output > ≡ hasilregresi.txt
1 0.938434228347357
2
```

Hasil estimasi nilai Nitrous Oxide saat menggunakan fitur Read File tersimpan pada file dengan nama sesuai input user sebelumnya.



```
Masukkan jumlah variable peubah: 3
Masukkan jumlah titik yang ingin dimasukkan: 4
Pilihan:
1. Read File
2. Input Manual
Masukkan pilihan: 2
Masukkan nilai x11: 1
Masukkan nilai x21: 2
Masukkan nilai x31: 3
Masukkan nilai y1: 4
Masukkan nilai x12: 5
Masukkan nilai x22: 6
Masukkan nilai x32: 7
Masukkan nilai y2: 8
Masukkan nilai x13: 9
Masukkan nilai x23: 0
Masukkan nilai x33: 1
Masukkan nilai y3: 2
Masukkan nilai x14: 3
Masukkan nilai x24: 4
Masukkan nilai x34: 6
Masukkan nilai y4: 7
```

Fitur Input Manual



```
Masukkan humidity(tanpa satuan): 2
Masukkan temperatur(tanpa satuan): 40
Masukkan tekanan udara(tanpa satuan): 73
Estimasi nilai Nitrous Oxide adalah 73.99999999999997.
Masukkan nama file penyimpanan hasil dengan .txt: hasilmanualregresi.txt
-----
```

Hasil estimasi nilai Nitrous Oxide saat menggunakan fitur Input Manual adalah seperti pada gambar diatas.

```
hasilmanualregresi.txt U X
test > output > hasilmanualregresi.txt
1 73.99999999999997
2
```

Hasil estimasi nilai Nitrous Oxide saat menggunakan fitur Input Manual tersimpan pada file dengan nama sesuai input user sebelumnya.

4.7. Studi Kasus Bonus

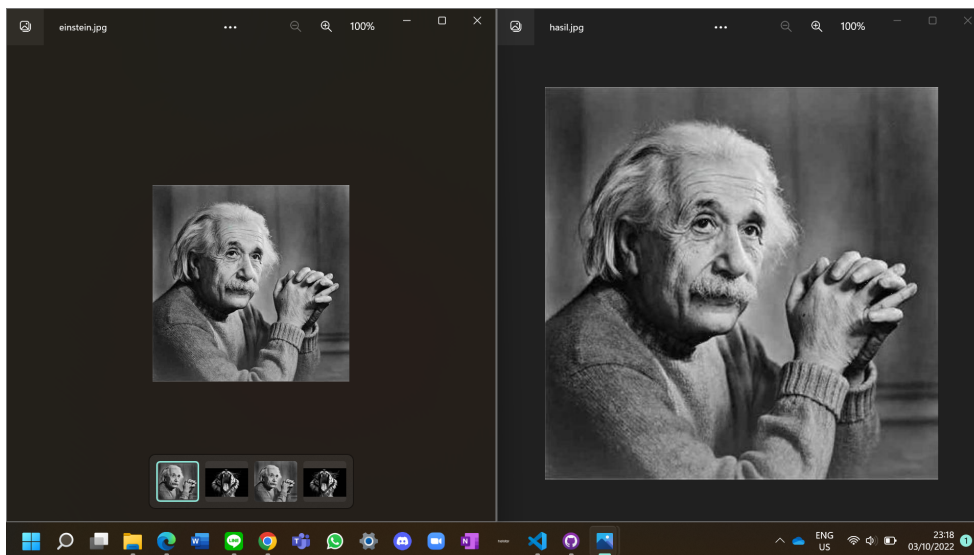


Image discale dengan Bikubik interpolasi $f(0.5, 0)$, $f(0, 0.5)$, $f(0.5, 0.5)$

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari materi kuliah Aljabar Linier dan Geometri IF2123 yang kami pelajari di kelas, kami mengimplementasikannya ke dalam sebuah program bahasa Java. Program yang kami buat dapat menyelesaikan persoalan-persoalan yang menggunakan matriks, seperti Sistem Persamaan Linier, Determinan, Matriks Balikan.

Melalui tugas besar ini, kami mengetahui berbagai macam metode penyelesaian untuk berbagai persoalan yang menggunakan matriks, seperti menghitung taksiran nilai dari fungsi interpolasi polinom dan interpolasi bikubik, menghitung hasil regresi linear berganda, dan resize image.

5.2 Saran

- Debugging program seharusnya dilakukan dengan pengecekan test case agar tidak panik saat menjelang deadline.
- Nama fungsi dibuat dengan spesifik agar tidak bingung 1 fungsi dengan fungsi lain

5.3 Refleksi

Melalui tugas besar ini mendapatkan berbagai macam pengalaman. Kami dapat mengasah kemampuan bekerjasama, berkomunikasi, mendekomposisikan berbagai macam permasalahan yang ada, serta melatih kedisiplinan dalam mengerjakan tugas masing-masing. Menurut kami, pembagian tugas kami pun juga sangat rata dan bobotnya sama. Kami juga mengetahui lebih dalam tentang bahasa pemrograman java.

5.4 Link Repository

Link repository kelompok kami untuk tugas besar 1 mata kuliah IF2123 Aljabar Linier dan Geometri adalah sebagai berikut.

Link : <https://github.com/billc27/Algeo01-21052>

DAFTAR REFERENSI

<https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2022-2023/algeo22-23.htm>

https://www.w3schools.com/java/java_try_catch.asp

https://www.mssc.mu.edu/~daniel/pubs/RoweTalkMSCS_BiCubic.pdf

<https://www.geeksforgeeks.org/different-ways-reading-text-file-java/>

<https://www.baeldung.com/reading-file-in-java>