

LAPORAN TUGAS BESAR
IF2123 - ALJABAR LINIER DAN GEOMETRI
Sistem Persamaan Linier, Determinan, dan Aplikasinya



Disusun oleh :

Raffael Boymian Siahaan	13522046
Muhammad Naufal Aulia	13522074
Fedrianz Dharma	13522090

SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2023

DAFTAR ISI

DESKRIPSI MASALAH.....	3
TEORI SINGKAT.....	4
2.1 Sistem Persamaan Linear.....	4
2.1.1 Metode Eliminasi Gauss.....	4
2.1.2 Metode Eliminasi Gauss-Jordan.....	4
2.1.3 Metode Matriks Balikan.....	4
2.1.4 Kaidah Cramer.....	5
2.2 Determinan.....	5
2.2.1 Metode Reduksi Baris.....	5
2.2.2 Metode Ekspansi Kofaktor.....	5
2.3 Matriks Balikan.....	6
2.3.1 Metode Matriks Adjoin.....	6
2.3.2 Metode Eliminasi Gauss-Jordan.....	6
2.4 Interpolasi Polinom.....	6
2.5 Regresi Linier Berganda.....	7
2.6 Bicubic Spline Interpolation.....	7
IMPLEMENTASI PUSTAKA.....	9
3.1 Class Matrix.....	9
Attribute.....	9
Method.....	9
3.2 Class OpMatrix.....	12
Method.....	12
3.3 Class InputOutput.....	13
Method.....	13
3.4 Class SPL.....	13
Method.....	13
3.5 Class Interpolation.....	14
Attribute.....	14
Method.....	14
3.6 Class MultipleLinearRegression.....	15
Attribute.....	15
Method.....	16
3.7 Class Bicubic.....	17
Method.....	17
3.8 Class Main.....	18
Attribute.....	18
Method.....	18
EKSPERIMEN.....	20
4.1 Temukan solusi SPL $Ax = b$, berikut :	20
4.2 SPL berbentuk matriks augmented.....	30
4.3 SPL berbentuk.....	34

4.4 Lihatlah sistem reaktor pada gambar berikut.....	41
4.5 Studi Kasus Interpolasi.....	44
4.5.1 Mencari polinom interpolasi dari pasangan titik-titik yang terdapat	44
4.5.2 Prediksi jumlah kasus baru Covid-19.....	45
4.5.3 Sederhanakan fungsi $f(x)$	46
4.6 Studi Kasus Regresi Linear Berganda.....	46
4.7 Studi Kasus Interpolasi Bicubic Spline.....	48
KESIMPULAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
5.3 Komentar.....	50
5.4 Refleksi.....	50
REFERENSI.....	52

BAB 1

DESKRIPSI MASALAH

Sistem persamaan linier (SPL) banyak ditemukan di dalam bidang sains dan rekayasa. Anda sudah mempelajari berbagai metode untuk menyelesaikan SPL, termasuk menghitung determinan matriks. Sembarang SPL dapat diselesaikan dengan beberapa metode, yaitu metode eliminasi Gauss, metode eliminasi Gauss-Jordan, metode matriks balikan, 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, kami menggunakan library tersebut di dalam program Java untuk menyelesaikan berbagai persoalan yang dimodelkan dalam bentuk SPL, menyelesaikan persoalan interpolasi, dan persoalan regresi.

BAB 2

TEORI SINGKAT

2.1 Sistem Persamaan Linear

Sistem persamaan linear adalah kumpulan dari satu atau lebih persamaan linear yang melibatkan variabel yang sama. Setiap persamaan dalam sistem ini mengandung variabel dengan pangkat tertinggi 1. Sistem ini dapat terdiri dari beberapa persamaan dengan beberapa variabel, misalnya tiga persamaan dengan tiga variabel x, y, dan z. Solusi dari sistem linear ini adalah nilai-nilai yang dapat memenuhi semua persamaan dalam sistem tersebut secara bersamaan. Dalam konteks matematika, teori sistem linear merupakan dasar dari aljabar linear. Sistem persamaan linear dapat diselesaikan dengan berbagai metode, yaitu Eliminasi Gauss, Gauss-Jordan, Matriks Balikan, dan Kaidah Cramer.

2.1.1 Metode Eliminasi Gauss

Metode Eliminasi Gauss adalah teknik yang digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear. Teknik ini melibatkan serangkaian operasi yang dilakukan pada matriks koefisien dari sistem persamaan tersebut. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengubah matriks menjadi bentuk yang lebih sederhana, atau lebih tepatnya menjadi bentuk eselon baris. Meskipun operasi-operasi ini mengubah bentuk matriks. Namun, solusi dari sistem persamaan tidak berubah. Metode ini sangat berguna dalam menyelesaikan sistem persamaan linear baik skala kecil maupun besar.

2.1.2 Metode Eliminasi Gauss-Jordan

Metode Eliminasi Gauss-Jordan adalah teknik yang digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear. Teknik ini merupakan pengembangan dari metode Eliminasi Gauss, dan menghasilkan matriks dalam bentuk baris eselon yang tereduksi (reduced row echelon form). Proses ini melibatkan serangkaian operasi baris pada matriks koefisien dari sistem persamaan, dengan tujuan mengubah matriks menjadi bentuk yang lebih sederhana. Meskipun operasi-operasi ini mengubah bentuk matriks, namun solusi dari sistem persamaan tidak berubah. Metode ini sangat berguna dalam menyelesaikan sistem persamaan linear baik skala kecil maupun besar.

2.1.3 Metode Matriks Balikan

Metode matriks balikan adalah teknik yang digunakan untuk menemukan solusi dari sistem persamaan tersebut. Dalam metode ini, sistem persamaan linear pertama-tama diubah menjadi bentuk matriks. Kemudian, matriks balikan (invers) dari matriks koefisien ditemukan dan dikalikan dengan matriks konstanta untuk mendapatkan solusi dari sistem persamaan. Metode ini efektif jika matriks koefisien adalah matriks persegi dan memiliki invers. Namun, perlu diingat bahwa tidak semua matriks memiliki invers, dan mencari invers matriks bisa menjadi proses yang memakan waktu jika ukuran matriksnya besar.

2.1.4 Kaidah Cramer

Kaidah Cramer, juga dikenal sebagai Aturan Cramer, adalah suatu formula dalam aljabar linear yang digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear. Metode ini memanfaatkan determinan dari matriks yang terbentuk dari koefisien dan konstanta masing-masing persamaan dalam sistem tersebut. Kaidah ini pertama kali diterbitkan oleh matematikawan Swiss, Gabriel Cramer, pada tahun 1750. Dalam penerapannya, kaidah ini menggantikan salah satu kolom matriks koefisien dengan vektor yang berada di sebelah kanan persamaan. Meskipun metode ini tidak efisien secara komputasi untuk sistem dengan lebih dari dua atau tiga persamaan, namun telah dibuktikan bahwa kaidah Cramer dapat diterapkan dalam kompleksitas waktu $O(n^3)$, sehingga dapat disandingkan dengan metode lain seperti eliminasi Gauss.

2.2 Determinan

Determinan adalah suatu nilai yang dapat dihitung dari elemen-elemen suatu matriks persegi. Dalam konteks aljabar linear, determinan dapat dianggap sebagai faktor penskalaan transformasi yang digambarkan oleh matriks. Jika matriksnya berbentuk 2×2 atau 3×3 , ada rumus khusus untuk mencari determinannya. Determinan matriks A ditulis dengan tanda $\det(A)$, $\det A$, atau $|A|$. Jika determinannya nol, maka matriks tersebut tidak memiliki invers dan tidak bisa dibalik. Determinan dapat dihasilkan melalui beberapa metode, yaitu metode reduksi baris dan ekspansi kofaktor.

2.2.1 Metode Reduksi Baris

Metode reduksi baris adalah suatu teknik yang digunakan dalam aljabar linear. Dalam metode ini, matriks awal diubah melalui serangkaian operasi baris atau kolom. Hasil dari operasi ini adalah matriks yang telah direduksi. Determinan kemudian dihitung dari perkalian diagonal

matriks. Metode ini efektif dalam menemukan determinan matriks, dan merupakan bagian penting dari banyak algoritma dalam aljabar linear.

2.2.2 Metode Ekspansi Kofaktor

Metode ekspansi kofaktor adalah suatu teknik yang digunakan untuk menghitung determinan suatu matriks. Dalam metode ini, determinan dihitung dengan mengalikan setiap elemen dalam suatu baris atau kolom dengan kofaktor-kofaktornya, dan kemudian menjumlahkan hasil kali tersebut. Kofaktor dari suatu elemen didefinisikan sebagai determinan submatriks yang tersisa setelah baris dan kolom elemen tersebut dihapus, dikalikan dengan $(-1)^{i+j}$, di mana i dan j adalah indeks baris dan kolom elemen tersebut. Metode ini dapat digunakan untuk menghitung determinan matriks berordo lebih besar, seperti 4×4 , 5×5 , dan seterusnya.

2.3 Matriks Balikan

Matriks balikan atau invers adalah konsep dalam aljabar linear yang berlaku untuk matriks persegi. Sebuah matriks dikatakan memiliki balikan atau invers jika ada matriks lain dengan ukuran yang sama, yang ketika dikalikan dengan matriks asli, menghasilkan matriks identitas. Matriks identitas adalah matriks di mana elemen-elemen diagonalnya bernilai satu dan elemen lainnya bernilai nol. Jika sebuah matriks memiliki invers, maka matriks tersebut disebut invertibel. Namun, tidak semua matriks memiliki invers. Agar sebuah matriks memiliki invers, matriks tersebut harus berupa matriks persegi dan determinannya tidak boleh sama dengan nol.

2.3.1 Metode Matriks Adjoin

Metode matriks adjoint digunakan untuk mencari invers dari suatu matriks. Pertama-tama, kita perlu menentukan kofaktor dari setiap elemen matriks. Kemudian, kita tuliskan dalam bentuk matriks tiap-tiap kofaktor elemen yang telah diperoleh. Matriks ini sering disebut matriks adjoint (adj). Selanjutnya, kita lakukan operasi transpose terhadap matriks adjoint tersebut. Akhirnya, bagi matriks hasil transpose dengan determinan matriks asalnya.

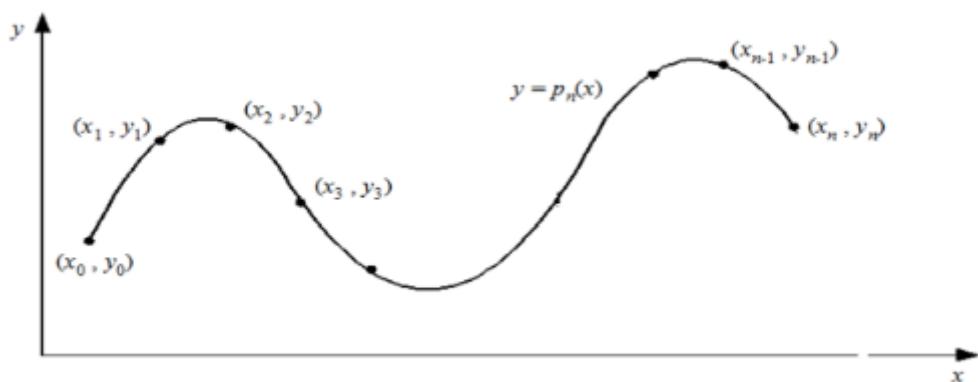
2.3.2 Metode Eliminasi Gauss-Jordan

Metode Gauss-Jordan juga dapat digunakan untuk mencari invers suatu matriks. Metode ini merupakan pengembangan dari metode eliminasi Gauss dan menghasilkan matriks dengan bentuk baris eselon yang tereduksi (reduced row echelon form). Dalam metode ini, matriks asli diubah menjadi matriks identitas melalui serangkaian operasi baris elementer. Proses ini

melibatkan dua fase: fase maju (forward phase) dan fase mundur (backward phase). Fase maju bertujuan untuk menghasilkan nilai-nilai 0 di bawah elemen diagonal utama, sementara fase mundur bertujuan untuk menghasilkan nilai-nilai 0 di atas elemen diagonal utama. Setelah matriks asli berubah menjadi matriks identitas, kolom pada matriks augmentasi yang semula adalah vektor kolom b akan menjadi invers dari matriks asli.

2.4 Interpolasi Polinom

Interpolasi polinomial adalah metode dalam analisis numerik yang digunakan untuk menemukan fungsi polinomial dari suatu himpunan titik, dengan syarat fungsi tersebut harus melewati semua titik data. Metode ini mencari polinomial derajat terkecil yang melewati semua titik pada himpunan tersebut. Dengan kata lain, interpolasi polinomial adalah cara menentukan fungsi polinomial dari suatu distribusi data dengan asumsi bahwa titik data akurat dan unik tanpa error. Tujuan utamanya adalah untuk menemukan nilai dari y sebagai fungsi dari x yang belum diketahui bentuk dan persamaan fungsinya.



2.5 Regresi Linier Berganda

Regresi Linier merupakan salah satu metode untuk memprediksi nilai. Meskipun sudah ada persamaan untuk menghitung regresi linear sederhana, terdapat persamaan 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 memperoleh nilai dari setiap β_i dapat digunakan Normal Estimation Equation for Multiple Linear Regression sebagai berikut:

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

2.6 Bicubic Spline Interpolation

Bicubic Spline Interpolation merupakan suatu metode interpolasi yang digunakan untuk mengaproksimasi nilai-nilai fungsi di antara titik-titik data yang telah diketahui sebelumnya. Metode ini melibatkan pembentukan serangkaian polinomial kubik pada setiap sel persegi dari kumpulan data yang ada, berdasarkan prinsip-prinsip dari spline. Hasil dari metode ini adalah permukaan yang kontinu dan halus, yang memungkinkan representasi visual data yang lebih akurat dibandingkan dengan metode interpolasi linear.

Dalam proses ini, sebanyak 16 titik digunakan, yaitu empat titik referensi utama yang berada di pusat dan 12 titik lainnya yang berada di sekitar titik pusat tersebut. Titik-titik ini digunakan untuk mengaproksimasi turunan dari empat titik referensi utama, yang kemudian digunakan untuk membentuk permukaan bicubic. Model ini dibentuk dengan cara berikut :

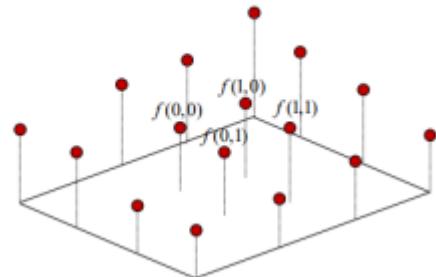
Normalization: $f(0,0), f(1,0)$

$f(0,1), f(1,1)$

Model:
$$f(x,y) = \sum_{j=0}^3 \sum_{i=0}^3 a_{ij} x^i y^j$$

 $x = -1, 0, 1, 2$

Solve: a_{ij}



Selain melibatkan model dasar, metode ini menggunakan model turunan berarah dari kedua sumbu (terhadap sumbu x, sumbu y, atau kedua-duanya). persamaan polinomial yang digunakan adalah sebagai berikut

$$f(x, y) = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^3 a_{ij} x^i y^j$$

$$f_x(x, y) = \sum_{j=0}^3 \sum_{i=1}^3 a_{ij} i x^{i-1} y^j$$

$$f_y(x, y) = \sum_{j=1}^3 \sum_{i=0}^3 a_{ij} j x^i y^{j-1}$$

$$f_{xy}(x, y) = \sum_{j=0}^3 \sum_{i=0}^3 a_{ij} i j x^{i-1} y^{j-1}$$

BAB 3

IMPLEMENTASI PUSTAKA

3.1 Class Matrix

Attribute

Nama	Tipe	Deskripsi
matrix	public double[][]	Mendefinisikan tipe bentukan matriks.
nRows	public int	Mendefinisikan jumlah baris pada matriks.
nCols	public int	Mendefinisikan jumlah kolom pada matriks.
scan	public static Scanner	Mendefinisikan scanner untuk input output.

Method

Nama	Tipe	Parameter	Deskripsi
getRow	public static int	double[][] matrix	Mengembalikan jumlah baris pada matriks.
getCol	public static int	double[][] matrix	Mengembalikan jumlah kolom pada matriks.
getLastIdxRow	public static int	double[][] matrix	Mengembalikan indeks terakhir dari baris pada matriks.
getLastIdxCol	public static int	double[][] matrix	Mengembalikan indeks terakhir dari kolom pada matriks.
ReadMatrixKeyboard	public static double[][]	-	Membaca input matriks dari keyboard.
ReadMatrixSquare	public static double[][]	-	Membaca input matriks dari keyboard dengan ukuran n x n.

DisplayMatrix	public static String	double[][] matrix	Menampilkan matriks sesuai ukuran N x M.
copyMatrix	public static double[][]	double[][] matrixIn	Mengembalikan matrix hasil salinan matrix lain.
AddMatrix	public static double[][]	double[][] matrix1, double[][] matrix2	Mengembalikan matrix hasil penjumlahan dengan matrix lain.
SubtractMatrix	public static double[][]	double[][] matrix1, double[][] matrix2	Mengembalikan matrix hasil pengurangan dengan matrix lain.
MultiplyMatrix	public static double[][]	double[][] matrix1, double[][] matrix2	Mengembalikan matrix hasil perkalian dengan matrix lain.
MultiplyByConst	public static double[][]	double[][] matrix1, double x	Mengembalikan matrix hasil perkalian dengan konstanta.
isMatrixEqual	public static boolean	double[][] matrix1, double[][] matrix2	Mengembalikan true jika matrix 1 = matrix 2.
isMatrixSizeEqual	public static boolean	double[][] matrix1, double[][] matrix2	Mengembalikan true jika ukuran matrix 1 = matrix 2.
CountElmt	public static int	double[][] matrix	Mengembalikan hasil count elemen matrix.
isSquare	public static boolean	double[][] matrix	Mengembalikan true jika ukuran matrix adalah n x n.
isSymmetric	public static boolean	double[][] matrix	Mengembalikan true jika merupakan matrix simetrik.
isIdentity	public static	double[][]	Mengembalikan true

	boolean	matrix	jika merupakan matrix identitas.
negation	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan matrix negasi matrix masukan.
transpose	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan matrix yang telah ditranspose.
minorMatrix	public static double[][]	double[][] matrix, int rowIn, int colIn	Mengembalikan matrix minor dari matrix masukan.
cofactor	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan matrix kofaktor dari matrix masukan.
adjoint	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan matrix adjoint dari matrix masukan.
slice_a	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan matrix A dari persamaan matrix $Ax = b$.
slice_b	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan matrix b dari persamaan matrix $Ax = b$.
sliceMatrixLeft	public static double[][]	double[][] m1	Mengembalikan matrix yang telah dipotong kanan.
sliceMatrixRight	public static double[][]	double[][] m1	Mengembalikan matrix yang telah dipotong kiri.
isRowZero	public static boolean	double[][] m1, int i	Mengembalikan true jika elemen pada satu baris adalah nol.
isColZero	public static boolean	double[][] m1, int j	Mengembalikan true jika elemen pada satu kolom adalah nol.

moveUpAddZero	public static void	double[][] m1, int i	Memindahkan baris yang semua elemennya nol dengan baris di bawahnya.
mergeMatCol	public static double[][]	double[][] m1, double[][] m2	Mengembalikan matrix hasil penggabungan dari dua matrix di bagian kolumn.

3.2 Class OpMatrix

Method

Nama	Tipe	Parameter	Deskripsi
switchRow	public static double[][]	double[][] m1, int r1, int r2	Mengembalikan matrix hasil pertukaran dua baris.
oBe	public static double[][]	double[][] m1, int r1, int r2	Mengembalikan matrix hasil OBE.
Gauss	public static double[][]	double[][] m1	Mengembalikan matrix hasil eliminasi gauss (eselon baris).
GaussJordan	public static double[][]	double[][] m1	Mengembalikan matrix hasil eliminasi gauss-jordan (eselon baris tereduksi).
detGauss	public static double	double[][] m1	Mengembalikan hasil determinan dari matrix dengan menggunakan metode eliminasi gauss.
strInverseGaus s	public static String	double[][] m1	Mengembalikan dan mengeluarkan string hasil inverse dari matrix dengan menggunakan metode eliminasi gauss.

inverseGauss	public static double[][]	double[][] m1	Mengembalikan hasil inverse dari matrix dengan menggunakan metode eliminasi gauss.
detCofactor	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan hasil determinan dari matrix dengan menggunakan metode kofaktor.
inverseAdjoint	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan hasil inverse dari matrix dengan menggunakan metode adjoint.

3.3 Class InputOutput

Method

Nama	Tipe	Parameter	Deskripsi
readMatrixFile	public static double[][]	double[][] m1, int r1, int r2	Mengembalikan hasil pembacaan matrix pada file .txt.
readPointFile	public static double[][]	double[][] m1, int r1, int r2	Mengembalikan hasil pembacaan matrix pada file .txt.
outputFile	public static double[][]	double[][] m1	Menuliskan hasil kalkulasi program ke file .txt.

3.4 Class SPL

Method

Nama	Tipe	Parameter	Deskripsi
SPLinverse	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan hasil solusi dari SPL dengan menggunakan metode matrix balikan.

SolveCramer	public static double[] []	double[][] matrix	Mengembalikan hasil solusi dari SPL dengan menggunakan metode cramer.
SolveEchelon	public static String[] []	double[][] matrix	Mengembalikan hasil solusi dari SPL dengan eselon baris.
OutputSPLInvers	public static void	double[][] matrix	Menuliskan hasil solusi SPL dari metode reduksi baris.
OutputSPLCramer	public static void	double[][] matrix	Menuliskan hasil solusi SPL dari metode cramer.
OutputSPLGauss	public static void	double[][] matrix	Menuliskan hasil solusi SPL dari metode eliminasi gauss.
isNoSolution	public static boolean	double[][] matrix	Mengembalikan true jika SPL tidak memungkinkan bersolusi.
DecimalFormatting	public static double	double nominal	Mengembalikan nilai yang sudah diformat dengan .4f.

3.5 Class Interpolation

Attribute

Nama	Tipe	Deskripsi
scan	public static Scanner	Mendefinisikan scanner untuk input output.

Method

Nama	Tipe	Parameter	Deskripsi
InterpolasiFile	public static double[][] point	double[][] point	Mengembalikan matrix berisi solusi persamaan linear

			yang telah diinterpolasi dari matrix masukan file
InterpolasiKeyboard	public static double[][]	-	Mengembalikan matrix berisi solusi persamaan linear yang telah diinterpolasi dari masukan oleh keyboard.
outputInterpolasi	public static string	double[][] result	Mengembalikan solusi matrix yang telah diinterpolasi dalam bentuk yang readable dan telah diformat.
X	public static double	double x	Mengembalikan nilai X yang dibutuhkan untuk ditaksir nilainya dengan interpolasi. Nilai X akan diminta input bila menggunakan interpolasiKeyboard, dan tidak jika menggunakan interpolasiFile.
outputFungsi	public static string	double[][] result, double x	Mengembalikan hasil $f(x)$ dengan x yang ingin ditaksir, sudah readable dan diberi format string.

3.6 Class MultipleLinearRegression

Attribute

Nama	Tipe	Deskripsi
scanner	static Scanner scanner	Mendefinisikan scanner untuk input output.

Method

Nama	Tipe	Parameter	Deskripsi
ReadMatrix	public static double[][]	-	Mengembalikan Matrix yang telah diisi dengan nilai y, nilai-nilai tiap variabel yang ada..
ReadTaksir	public static double[]	double[][] m1	Mengembalikan array yang telah diisi dengan nilai-nilai tiap variabel yang akan ditaksir.
regression	String	-	Fungsi untuk mendapatkan persamaan regresi linear berganda dari data yang dimasukkan dan mendapatkan hasil taksiran dari persamaan berdasarkan dari data yang ingin ditaksir
regressionfile	String	double[][] m0, String filenames	Fungsi untuk mendapatkan persamaan regresi linear berganda dari data yang dimasukkan melalui file, dengan data yang ingin ditaksir ditaruh pada baris paling bawah dan mendapatkan hasil taksiran dari persamaan berdasarkan dari data yang ingin ditaksir

3.7 Class Bicubic

Method

Nama	Tipe	Parameter	Deskripsi
bicubicSI	public static String	double[][] matrix	Mengembalikan hasil interpolasi Bicubic Spline atas nilai yang ingin ditaksir dalam format string.
changeSize	public static double[][]	double[][] matrix, int row, int col	Mengembalikan matrix yang sudah diubah ukuran n x m sesuai kebutuhan.
F	public static double	int x, int y, int i, int j	Mengembalikan hasil fungsi F (sesuai spek).
FX	public static double	int x, int y, int i, int j	Mengembalikan hasil fungsi FX (sesuai spek).
FY	public static double	int x, int y, int i, int j	Mengembalikan hasil fungsi FY (sesuai spek).
FXY	public static double	int x, int y, int i, int j	Mengembalikan hasil fungsi FXY (sesuai spek).
generateMatX	public static double[][]	-	Mengembalikan matrix X (16 x 16) sesuai kebutuhan persamaan $y = Xa$
slice4x4	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan matrix 4x4 dari matrix masukan tanpa nilai a dan b yang ingin dicari $[f(a, b)]$.
sliceAB	public static double[][]	double[][] matrix	Mengembalikan matrix yang hanya berisi nilai a dan b yang ingin dicari

			[f(a, b)].
--	--	--	------------

3.8 Class Main

Attribute

Nama	Tipe	Deskripsi
sc	public static Scanner	Mendefinisikan scanner untuk input output.
RESET	public static String	ANSI reset code untuk mengembalikan atribut string ke keadaan default.
GREEN	public static String	ANSI color code memberi string atribut warna hijau.
YELLOW	public static String	ANSI color code memberi string atribut warna kuning.
RED	public static String	ANSI color code memberi string atribut warna merah.
WHITE_BG	public static String	ANSI color code memberi string atribut background warna putih.
pilMenu	public static String	Berisi string pilihan menu utama.
subMenuSPL	public static String	Berisi string pilihan submenu SPL.
subMenuDET	public static String	Berisi string pilihan submenu determinan.
subMenuINV	public static String	Berisi string pilihan submenu inverse.
input	public static String	Berisi string pilihan untuk input masukan.
kelompok	public static String	Berisi dekorasi judul program dan nama kelompok.

Method

Nama	Tipe	Parameter	Deskripsi
------	------	-----------	-----------

main	public static void	String[] args	Main function.
ErHandling	public static int	int choice, int a, int b	Mengembalikan nilai yang valid sebagai input.
SaveOutput	public static void	String result	Melakukan prosedur penyimpanan hasil perhitungan ke file.
printInput	public static void	-	Mengeluarkan string format input ke layar.
printSub	public static void	String sub	Mengeluarkan string format sub menu ke layar.

BAB 4

EKSPERIMENT

4.1 Temukan solusi SPL $Ax = b$, berikut :

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

Input .txt	Input Terminal
<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS ===== INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 1_a.txt ===== ===== METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN ===== INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 1_a.txt ===== ===== METODE MATRIKS BALIKAN ===== INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 1_a.txt</pre>	<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS ===== INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 4 Jumlah kolom (col): 5 Elemen matriks: 1 1 -1 -1 1 2 5 -7 -5 -2 2 -1 1 3 4 5 2 -4 2 6 Maaf, SPL tidak memiliki solusi. ===== METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN ===== INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 4 Jumlah kolom (col): 5 Elemen matriks: 1 1 -1 -1 1 2 5 -7 -5 -2 2 -1 1 3 4 5 2 -4 2 6 Maaf, SPL tidak memiliki solusi.</pre>

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 1_a.txt
```

```
=====
METODE Matriks BALIKAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 4
Jumlah kolom (col): 5
Elemen matriks:
1 1 -1 1
2 5 -7 -5 -2
2 -1 1 3 4
5 2 -4 2 6
```

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 4
Jumlah kolom (col): 5
Elemen matriks:
1 1 -1 1
2 5 -7 -5 -2
2 -1 1 3 4
5 2 -4 2 6
Maaf, SPL tidak dapat dipecahkan melalui metode cramer.
```

Hasil

Maaf, SPL tidak memiliki solusi.

Gauss

Maaf, SPL tidak memiliki solusi.

Gauss-Jordan

Maaf, SPL tidak dapat dipecahkan melalui metode inverse.

Matriks Balikan

Maaf, SPL tidak dapat dipecahkan melalui metode Cramer.

Cramer

Maaf, SPL tidak memiliki solusi.

Gauss

Maaf, SPL tidak memiliki solusi.

Gauss-Jordan

Maaf, SPL tidak dapat dipecahkan melalui metode inverse.

Matriks Balikan

Maaf, SPL tidak dapat dipecahkan melalui metode Cramer.

Cramer

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

Input .txt / Hasil	Input Terminal / Hasil
<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS ===== INPUT: [] 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 1_b.txt Solusi SPL adalah : X1 : 3.0 + t5 X2 : 2.0t5 X3 : t3 X4 : -1.0 + t5 X5 : t5</pre>	<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS ===== INPUT: [] 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 4 Jumlah kolom (col): 6 Elemen matriks: 1 -1 0 0 1 3 1 1 0 -3 0 6 2 -1 0 1 -1 5 -1 2 0 -2 -1 -1 Solusi SPL adalah : X1 : 3.0 + t5 X2 : 2.0t5 X3 : t3 X4 : -1.0 + t5 X5 : t5</pre>
<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN ===== INPUT: [] 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 1_c.txt Solusi SPL adalah : X1 : t1 X2 : 1.0 - t6 X3 : t3 X4 : -2.0 - t6 X5 : 1.0 + t6 X6 : t6</pre>	<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN ===== INPUT: [] 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 4 Jumlah kolom (col): 6 Elemen matriks: 1 -1 0 0 1 3 1 1 0 -3 0 6 2 -1 0 1 -1 5 -1 2 0 -2 -1 -1 Solusi SPL adalah : X1 : 3.0 + t5 X2 : 2.0t5 X3 : t3 X4 : -1.0 + t5 X5 : t5</pre>

<pre>===== METODE Matriks BALIKAN ===== [INPUT]: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 1_b.txt SPL tidak dapat diselesaikan dengan metode balikan. =====</pre>	<pre>===== METODE Matriks BALIKAN ===== [INPUT]: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 4 Jumlah kolom (col): 6 Elemen matriks: 1 -1 0 0 1 3 1 1 0 -3 0 6 2 -1 0 1 -1 5 -1 2 0 -2 -1 -1 SPL tidak dapat diselesaikan dengan metode balikan.</pre>
<pre>===== KAIDAH CRAMER ===== [INPUT]: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 1_b.txt SPL tidak dapat diselesaikan dengan kaidah cramer.</pre>	<pre>===== KAIDAH CRAMER ===== [INPUT]: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 4 Jumlah kolom (col): 6 Elemen matriks: 1 -1 0 0 1 3 1 1 0 -3 0 6 2 -1 0 1 -1 5 -1 2 0 -2 -1 -1 SPL tidak dapat diselesaikan dengan kaidah cramer.</pre>

$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{bmatrix}$	
Input .txt / Hasil	Input Terminal / Hasil

```

=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====



```

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 3
Jumlah kolom (col): 7
Elemen matriks:
0 1 0 0 1 0 2
0 0 0 1 1 0 -1
0 1 0 0 0 1 1
SPL tidak dapat diselesaikan dengan kaidah cramer.

=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 10
Jumlah kolom (col): 11
Elemen matriks:
1 0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429
0,125 0,1111111111111111 0,1 1
0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429
0,125 0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0
0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125
0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0,0833333333333333 0
0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1
0,0909090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0
0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1
0,0909090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714285714
0,125 0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0,0833333333333333 0,07
0909090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714285714
0,0625 0,125 0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0,0833333333333333 0,07
09230769230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667 0,0625 0,058823529411764
4117647 0
0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769
0,0714285714285714 0,0666666666666667 0,0625 0,058823529411764 0,0555555555555555
7 0,0526315789473684 0
Soluksi SPL adalah :
X1 : 99.9903
X2 : -4949.1596
X3 : 79181.9852
X4 : -600435.4051
X5 : 2521731.7415
X6 : -6304125.9095
X7 : 9606023.1511
X8 : -8748135.3476
X9 : 4373977.4702
X10 : -923378.5099
```

Hasil

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

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

Input .txt / Hasil	Input Terminal / Hasil
<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS ===== INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 1_d6.txt Solusi SPL adalah : X1 : 36.0 X2 : -630.0001 X3 : 3360.0 X4 : -7560.0001 X5 : 7560.0 X6 : -2772.0001 ===== METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN ===== INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 1_d6.txt Solusi SPL adalah : X1 : 36.0 X2 : -630.0001 X3 : 3360.0 X4 : -7560.0001 X5 : 7560.0 X6 : -2772.0001</pre>	<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS ===== INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 6 Jumlah kolom (col): 7 Elemen matriks: 1,0 0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666666 666666 1 0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666666 6 0,14285714285714285 0 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666666 0, 14285714285714285 0,125 0 0,25 0,2 0,1666666666666666 0,14285714285714285 0 ,125 0,1111111111111111 0 0,2 0,1666666666666666 0,14285714285714285 0,125 0,1111111111111111 0,1 0 0,1666666666666666 0,14285714285714285 0,125 0,11 11111111111111 0,1 0,09090909090909091 0 Solusi SPL adalah : X1 : 36.0 X2 : -630.0001 X3 : 3360.0 X4 : -7560.0001 X5 : 7560.0 X6 : -2772.0001</pre>

```
=====
METODE MATRIKS BALIKAN
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 1_d6.txt
Solusi SPL adalah :
X1 : 36.0000
X2 : -629.9999
X3 : 3359.9997
X4 : -7559.9994
X5 : 7559.9995
X6 : -2771.9999

=====
KAIDAH CRAMER
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 1_d6.txt
Solusi SPL adalah :
X1 : 36.0000
X2 : -630.0001
X3 : 3360.0
X4 : -7560.0001
X5 : 7560.0
X6 : -2772.0001

=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 6
Jumlah kolom (col): 7
Elemen matriks:
1,0 0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666666
66666 1
0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666666
6 0,14285714285714285 0
0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666666 0,
14285714285714285 0,125 0
0,25 0,2 0,1666666666666666 0,14285714285714285 0
,125 0,1111111111111111 0
0,2 0,1666666666666666 0,14285714285714285 0,125
0,1111111111111111 0,1 0
0,1666666666666666 0,14285714285714285 0,125 0,11
11111111111111 0,1 0,09090909090909091 0
Solusi SPL adalah :
X1 : 36.0
X2 : -630.0001
X3 : 3360.0
X4 : -7560.0001
X5 : 7560.0
X6 : -2772.0001

=====
METODE MATEMATIKA BALIKAN
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 6
Jumlah kolom (col): 7
Elemen matriks:
1,0 0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666666
66666 1
0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666666
6 0,14285714285714285 0
0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666666 0,
14285714285714285 0,125 0
0,25 0,2 0,1666666666666666 0,14285714285714285 0
,125 0,1111111111111111 0
0,2 0,1666666666666666 0,14285714285714285 0,125
0,1111111111111111 0,1 0
0,1666666666666666 0,14285714285714285 0,125 0,11
11111111111111 0,1 0,09090909090909091 0
Solusi SPL adalah :
X1 : 36,0000
X2 : -630,0000
X3 : 3360,0000
X4 : -7560,0000
X5 : 7560,0000
X6 : -2772,0000
```



```

-----  

METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN  

-----  

1. Keyboard  

2. File  

3. Kembali  

Masukan pilihan input: 1  

Masukkan matrix Ax=b (augmented):  

Jumlah baris (row): 10  

Jumlah kolom (col): 11  

Elemen matriks:  

1 0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429  

0,125 0,1111111111111111 0,1 1  

0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0  

,125 0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0  

0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125  

0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0,0833333333333333 0  

0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1  

0,1 0,0909090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0  

0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1  

0,0909090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714285714 0  

0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1 0,09  

09090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714  

0,0666666666666667 0  

0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1 0,09090909090909 0,0833333333333333 0,08  

33333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667  

0,0625 0  

0,125 0,1111111111111111 0,1 0,09090909090909 0,0833333333333333 0,07  

69230769230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667 0,0625 0,058823529411764  

4117647 0  

0,1111111111111111 0,1 0,09090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769  

69230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667 0,0625 0,058823529411764  

7 0,0555555555555556 0  

0,1 0,09090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,07142857  

14285714 0,0666666666666667 0,0625 0,0588235294117647 0,0555555555555555  

6 0,0526315789473684 0  

Solusi SPL adalah :  

X1 : 99.9903  

X2 : -4949.1596  

X3 : 79181.9852  

X4 : -600435.4051  

X5 : 2521731.7415  

X6 : -6304125.9095  

X7 : 9606023.1511  

X8 : -8748135.3476  

X9 : 4373977.4702  

-----  

METODE MATRIKS BALIKAN  

-----  

1. Keyboard  

2. File  

3. Kembali  

Masukan pilihan input: 1  

Masukkan matrix Ax=b (augmented):  

Jumlah baris (row): 10  

Jumlah kolom (col): 11  

Elemen matriks:  

1 0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429  

0,125 0,1111111111111111 0,1 1  

0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0  

,125 0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0  

0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125  

0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0,0833333333333333 0  

0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1  

0,0909090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714285714 0  

0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1 0,09  

09090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714  

0,0666666666666667 0  

0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1 0,09090909090909 0,08  

33333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667  

0,0625 0  

0,125 0,1111111111111111 0,1 0,09090909090909 0,0833333333333333 0,07  

69230769230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667 0,0625 0,058823529411764  

4117647 0  

0,1111111111111111 0,1 0,09090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769  

69230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667 0,0625 0,058823529411764  

7 0,0555555555555556 0  

0,1 0,09090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,07142857  

14285714 0,0666666666666667 0,0625 0,0588235294117647 0,0555555555555555  

6 0,0526315789473684 0  

Solusi SPL adalah :  

X1 : 99.9904  

X2 : -4949.1596  

X3 : 79181.9853  

X4 : -600435.4050  

X5 : 2521731.7416  

X6 : -6304125.9094  

X7 : 9606023.1512  

X8 : -8748135.3476

```

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 10
Jumlah kolom (col): 11
Elemen matriks:
1 0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429
0,125 0,1111111111111111 0,1 1
0,5 0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429
0,125 0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0
0,3333333333333333 0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125
0,1111111111111111 0,1 0,0909090909090909 0,0833333333333333 0
0,25 0,2 0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1
0,1 0,0909090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,071428571428571428
5714 0
0,1666666666666667 0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1 0,09
09090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714
0,0666666666666667 0
0,1428571428571429 0,125 0,1111111111111111 0,1 0,09090909090909 0,08
33333333333333 0,0769230769230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667
0,0625 0
0,125 0,1111111111111111 0,1 0,09090909090909 0,0833333333333333 0,07
69230769230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667 0,0625 0,05882352
4117647 0
0,1111111111111111 0,1 0,09090909090909 0,0833333333333333 0,0769230769230769 0,07142857
69230769 0,0714285714285714 0,0666666666666667 0,0625 0,0588235294117647 0,0555555555555555
6 0,0526315789473684 0
Solusi SPL adalah :
X1 : 31,0884
X2 : -408,7728
X3 : 1252,1819
X4 : -489,5612
X5 : -925,3249
X6 : -2842,2799
X7 : 5720,9376
```

4.2 SPL berbentuk matriks *augmented*

$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 2 & -1 & -1 \\ 2 & 1 & -2 & -2 & -2 \\ -1 & 2 & -4 & 1 & 1 \\ 3 & 0 & 0 & -3 & -3 \end{bmatrix}$	
Input .txt / Hasil	Input Terminal / Hasil

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====
```

INPUT:

1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 2_a.txt

Solusi SPL adalah :

$$\begin{aligned}X_1 &: -1.0 + t_4 \\X_2 &: 2.0t_3 \\X_3 &: t_3 \\X_4 &: t_4\end{aligned}$$

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====
```

INPUT:

1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 2_a.txt

Solusi SPL adalah :

$$\begin{aligned}X_1 &: -1.0 + t_4 \\X_2 &: 2.0t_3 \\X_3 &: t_3 \\X_4 &: t_4\end{aligned}$$

```
=====
METODE MATRIKS BALIKAN
=====
```

INPUT:

1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 2_a.txt

Maaf, SPL tidak dapat dipecahkan melalui metode inverse.

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====
```

INPUT:

1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 2_a.txt

Maaf, SPL tidak dapat dipecahkan melalui metode inverse.

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====
```

INPUT:

1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):

Jumlah baris (row): 4

Jumlah kolom (col): 5

Elemen matriks:

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

Solusi SPL adalah :

$$\begin{aligned}X_1 &: -1.0 + t_4 \\X_2 &: 2.0t_3 \\X_3 &: t_3 \\X_4 &: t_4\end{aligned}$$

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====
```

INPUT:

1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):

Jumlah baris (row): 4

Jumlah kolom (col): 5

Elemen matriks:

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

Solusi SPL adalah :

$$\begin{aligned}X_1 &: -1.0 + t_4 \\X_2 &: 2.0t_3 \\X_3 &: t_3 \\X_4 &: t_4\end{aligned}$$

	<pre>===== METODE MATRIKS BALIKAN ===== [INPUT]: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 4 Jumlah kolom (col): 5 Elemen matriks: 1 -1 2 -1 -1 2 1 -2 -2 -2 -1 2 -4 1 1 3 0 0 -3 -3 Maaf, SPL tidak dapat dipecahkan melalui metode inverse.</pre>
	<pre>===== KAIDAH CRAMER ===== [INPUT]: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 4 Jumlah kolom (col): 5 Elemen matriks: 1 -1 2 -1 -1 2 1 -2 -2 -2 -1 2 -4 1 1 3 0 0 -3 -3 Maaf, SPL tidak dapat dipecahkan melalui metode cramer.</pre>

	$\begin{bmatrix} 2 & 0 & 8 & 0 & 8 \\ 0 & 1 & 0 & 4 & 6 \\ -4 & 0 & 6 & 0 & 6 \\ 0 & -2 & 0 & 3 & -1 \\ 2 & 0 & -4 & 0 & -4 \\ 0 & 1 & 0 & -2 & 0 \end{bmatrix}$
Input .txt / Hasil	Input Terminal / Hasil

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 2_b.txt
Solusi SPL adalah :
X1 : 0
X2 : 2.0
X3 : 1.0
X4 : 1.0

=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 2_b.txt
Solusi SPL adalah :
X1 : 0
X2 : 2.0
X3 : 1.0
X4 : 1.0

=====
METODE MATRIKS BALIKAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 2_b.txt
SPL tidak dapat diselesaikan dengan metode balikan.

=====
KAIDAH CRAMER
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 2_b.txt
SPL tidak dapat diselesaikan dengan kaidah cramer.
```

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 6
Jumlah kolom (col): 5
Elemen matriks:
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
Solusi SPL adalah :
X1 : 0
X2 : 2.0
X3 : 1.0
X4 : 1.0

=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 6
Jumlah kolom (col): 5
Elemen matriks:
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
Solusi SPL adalah :
X1 : 0
X2 : 2.0
X3 : 1.0
X4 : 1.0
```

```

=====
METODE Matriks BALIKAN
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 6
Jumlah kolom (col): 5
Elemen matriks:
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
SPL tidak dapat diselesaikan dengan metode balikan.

=====
KAIDAH CRAMER
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 6
Jumlah kolom (col): 5
Elemen matriks:
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
SPL tidak dapat diselesaikan dengan kaidah cramer.

```

4.3 SPL berbentuk

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

Input .txt / Hasil	Input Terminal / Hasil
--------------------	------------------------

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====
```

INPUT:

- 1. Keyboard
- 2. File
- 3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 3_a.txt

Solusi SPL adalah :

X1 : -0.2244
X2 : 0.1824
X3 : 0.7094
X4 : -0.2582

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====
```

INPUT:

- 1. Keyboard
- 2. File
- 3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 3_a.txt

Solusi SPL adalah :

X1 : -0.2244
X2 : 0.1824
X3 : 0.7094
X4 : -0.2582

```
=====
METODE MATRIKS BALIKAN
=====
```

INPUT:

- 1. Keyboard
- 2. File
- 3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 3_a.txt

Solusi SPL adalah :

X1 : -0.2243
X2 : 0.1824
X3 : 0.7095
X4 : -0.2581

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====
```

INPUT:

- 1. Keyboard
- 2. File
- 3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):

Jumlah baris (row): 4

Jumlah kolom (col): 5

Elemen matriks:

8 1 3 2 0
2 9 -1 -2 1
1 3 2 -1 2
1 0 6 4 3

Solusi SPL adalah :

X1 : -0.2244
X2 : 0.1824
X3 : 0.7094
X4 : -0.2582

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====
```

INPUT:

- 1. Keyboard
- 2. File
- 3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):

Jumlah baris (row): 4

Jumlah kolom (col): 5

Elemen matriks:

8 1 3 2 0
2 9 -1 -2 1
1 3 2 -1 2
1 0 6 4 3

Solusi SPL adalah :

X1 : -0.2244
X2 : 0.1824
X3 : 0.7094
X4 : -0.2582

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 3_a.txt
Solusi SPL adalah :
X1 : -0,2243
X2 : 0,1824
X3 : 0,7095
X4 : -0,2581
```

```
=====
METODE Matriks BALIKAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 4
Jumlah kolom (col): 5
Elemen matriks:
8 1 3 2 0
2 9 -1 -2 1
1 3 2 -1 2
1 0 6 4 3
Solusi SPL adalah :
X1 : -0,2243
X2 : 0,1824
X3 : 0,7095
X4 : -0,2581
```

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 4
Jumlah kolom (col): 5
Elemen matriks:
8 1 3 2 0
2 9 -1 -2 1
1 3 2 -1 2
1 0 6 4 3
Solusi SPL adalah :
X1 : -0,2243
X2 : 0,1824
X3 : 0,7095
X4 : -0,2581
```

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

Input .txt / Hasil	Input Terminal / Hasil
<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS ===== [INPUT]: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 3_b.txt ===== METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN ===== [INPUT]: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 3_b.txt</pre>	<pre>===== METODE ELIMINASI GAUSS ===== [INPUT]: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan matrix Ax=b (augmented): Jumlah baris (row): 12 Jumlah kolom (col): 10 Elemen matriks: 0 0 0 0 0 1 1 1 13 0 0 0 1 1 1 0 0 0 15 1 1 1 0 0 0 0 0 0 8 0 0 0,04289 0 0,04289 0,75 0,04289 0,75 0,61396 14,79 0 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0 14,31 0,61396 0,75 0,04289 0,75 0,04289 0 0,04289 0 0 3,81 0 0 1 0 0 1 0 0 1 18 0 1 0 0 1 0 0 1 0 12 1 0 0 1 0 0 1 0 0 6 0,04289 0,75 0,61396 0 0,04289 0,75 0 0 0,04289 10,51 0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 16,13 0,04289 0 0 0,75 0,04289 0 0,61396 0,75 0,04289 7,04 Maaf, SPL tidak memiliki solusi.</pre>

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 3_b.txt
SPL tidak dapat diselesaikan dengan kaidah cramer.

=====
METODE Matriks BALIKAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 3_b.txt
SPL tidak dapat diselesaikan dengan metode balikan.
```

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 12
Jumlah kolom (col): 10
Elemen matriks:
0 0 0 0 0 1 1 1 13
0 0 0 1 1 1 0 0 0 15
1 1 1 0 0 0 0 0 0 8
0 0 0,04289 0 0,04289 0,75 0,04289 0,75 0,61396 14,79
0 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0 14,31
0,61396 0,75 0,04289 0,75 0,04289 0 0,04289 0 0 3,81
0 0 1 0 0 1 0 0 1 18
0 1 0 0 1 0 0 1 0 12
1 0 0 1 0 0 1 0 0 6
0,04289 0,75 0,61396 0 0,04289 0,75 0 0 0,04289 10,51
0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 16,13
0,04289 0 0 0,75 0,04289 0 0,61396 0,75 0,04289 7,04
Maaf, SPL tidak memiliki solusi.

=====
METODE Matriks BALIKAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 12
Jumlah kolom (col): 10
Elemen matriks:
0 0 0 0 0 1 1 1 13
0 0 0 1 1 1 0 0 0 15
1 1 1 0 0 0 0 0 0 8
0 0 0,04289 0 0,04289 0,75 0,04289 0,75 0,61396 14,79
0 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0 14,31
0,61396 0,75 0,04289 0,75 0,04289 0 0,04289 0 0 3,81
0 0 1 0 0 1 0 0 1 18
0 1 0 0 1 0 0 1 0 12
1 0 0 1 0 0 1 0 0 6
0,04289 0,75 0,61396 0 0,04289 0,75 0 0 0,04289 10,51
0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 16,13
0,04289 0 0 0,75 0,04289 0 0,61396 0,75 0,04289 7,04
SPL tidak dapat diselesaikan dengan metode balikan.
```

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 12
Jumlah kolom (col): 10
Elemen matriks:
0 0 0 0 0 1 1 1 13
0 0 0 1 1 1 0 0 0 15
1 1 1 0 0 0 0 0 0 8
0 0 ,04289 0 ,04289 0,75 0 ,04289 0,75 0 ,61396 14,79
0 ,025 ,0,91421 ,0,25 ,0,91421 ,0,25 ,0,91421 ,0,25 0 14,31
,61396 ,0,75 0 ,04289 0,75 0 ,04289 0 ,04289 0 0 3,81
0 0 1 0 0 1 0 0 1 18
0 1 0 0 1 0 0 1 0 12
1 0 0 1 0 0 1 0 0 6
,04289 ,0,75 ,0,61396 0 ,04289 ,0,75 0 0 0 ,04289 10,51
,0,91421 ,0,25 0 ,0,25 ,0,91421 ,0,25 0 0,25 ,0,91421 16,13
,04289 0 0 ,0,75 0 ,04289 0 ,0,61396 ,0,75 0 ,04289 7,04
SPL tidak dapat diselesaikan dengan kaidah cramer.
```

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 12
Jumlah kolom (col): 10
Elemen matriks:
0 0 0 0 0 1 1 1 13
0 0 0 1 1 1 0 0 0 15
1 1 1 0 0 0 0 0 0 8
0 0 ,04289 0 ,04289 0,75 0 ,04289 0,75 0 ,61396 14,79
0 ,025 ,0,91421 ,0,25 ,0,91421 ,0,25 ,0,91421 ,0,25 0 14,31
,61396 ,0,75 0 ,04289 0,75 0 ,04289 0 ,04289 0 0 3,81
0 0 1 0 0 1 0 0 1 18
0 1 0 0 1 0 0 1 0 12
1 0 0 1 0 0 1 0 0 6
,04289 ,0,75 ,0,61396 0 ,04289 ,0,75 0 0 0 ,04289 10,51
,0,91421 ,0,25 0 ,0,25 ,0,91421 ,0,25 0 0,25 ,0,91421 16,13
,04289 0 0 ,0,75 0 ,04289 0 ,0,61396 ,0,75 0 ,04289 7,04
Maaf, SPL tidak memiliki solusi.
```

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 12
Jumlah kolom (col): 10
Elemen matriks:
0 0 0 0 0 1 1 1 13
0 0 0 1 1 0 0 0 15
1 1 1 0 0 0 0 0 0 8
0 0 0,04289 0 0,04289 0,75 0,04289 0,75 0,61396 14,79
0 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0 14,31
0,61396 0,75 0,04289 0,75 0,04289 0 0,04289 0 0 3,81
0 0 1 0 0 1 0 0 1 18
0 1 0 0 1 0 0 1 0 12
1 0 0 1 0 0 1 0 0 6
0,04289 0,75 0,61396 0 0,04289 0,75 0 0 0,04289 10,51
0,91421 0,25 0,0,25 0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 16,13
0,04289 0 0 0,75 0,04289 0 0,61396 0,75 0,04289 7,04
Maaaf, SPL tidak memiliki solusi.
```

```
=====
METODE MATRIKS BALIKAN
=====

[INPUT]:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 12
Jumlah kolom (col): 10
Elemen matriks:
0 0 0 0 0 1 1 1 13
0 0 0 1 1 0 0 0 15
1 1 1 0 0 0 0 0 0 8
0 0 0,04289 0 0,04289 0,75 0,04289 0,75 0,61396 14,79
0 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0 14,31
0,61396 0,75 0,04289 0,75 0,04289 0 0,04289 0 0 3,81
0 0 1 0 0 1 0 0 1 18
0 1 0 0 1 0 0 1 0 12
1 0 0 1 0 0 1 0 0 6
0,04289 0,75 0,61396 0 0,04289 0,75 0 0 0,04289 10,51
0,91421 0,25 0,0,25 0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 16,13
0,04289 0 0 0,75 0,04289 0 0,61396 0,75 0,04289 7,04
SPL tidak dapat diselesaikan dengan metode balikan.
```

```

=====
KAIDAH CRAMER
=====

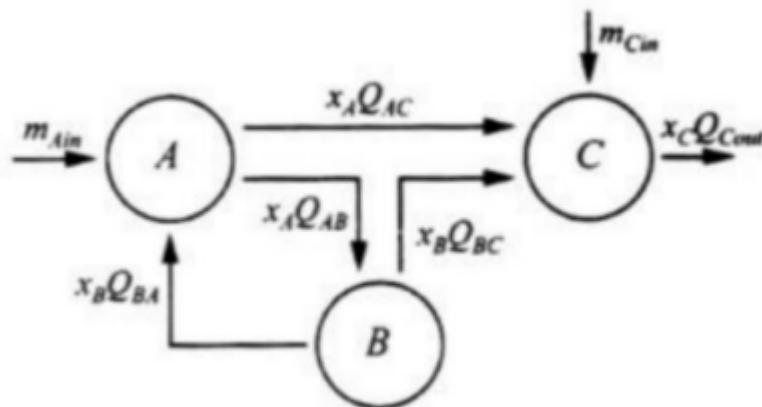
INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 12
Jumlah kolom (col): 10
Elemen matriks:
0 0 0 0 0 1 1 1 13
0 0 0 1 1 1 0 0 0 15
1 1 1 0 0 0 0 0 0 8
0 0 0,04289 0,04289 0,75 0,04289 0,75 0,61396 14,79
0 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0,91421 0,25 0 14,31
0,61396 0,75 0,04289 0,75 0,04289 0 0,04289 0 0 3,81
0 0 1 0 0 1 0 0 1 18
0 1 0 0 1 0 0 1 0 12
1 0 0 1 0 0 1 0 0 6
0,04289 0,75 0,61396 0 0,04289 0,75 0 0 0,04289 10,51
0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 0,25 0 0,25 0,91421 16,13
0,04289 0 0,75 0,04289 0 0,61396 0,75 0,04289 7,04
SPL tidak dapat diselesaikan dengan kaidah cramer.

```

4.4 Lihatlah sistem reaktor pada gambar berikut.



Dengan laju volume Q dalam m³/s dan input massa min dalam mg/s. Konservasi massa pada tiap inti reaktor adalah sebagai berikut:

$$A: \quad m_{Ain} + Q_{BA}x_B - Q_{AB}x_A - Q_{AC}x_A = 0$$

$$B: \quad Q_{AB}x_A - Q_{BA}x_B - Q_{BC}x_B = 0$$

$$C: \quad m_{Cin} + Q_{AC}x_A + Q_{BC}x_B - Q_{Cout}x_C = 0$$

Tentukan solusi x_A , x_B , x_C dengan menggunakan parameter berikut : $Q_{AB} = 40$, $Q_{AC} = 80$, $Q_{BA} = 60$, $Q_{BC} = 20$ dan $Q_{Cout} = 150$ m³/s dan $m_{Ain} = 1300$ dan $m_{Cin} = 200$ mg/s.

Input .txt / Hasil	Input Terminal / Hasil
--------------------	------------------------

```
=====
METODE ELIMINASI GAUSS
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 4.txt
Solusi SPL adalah :
X1 : 190.3333
X2 : 88.6666
X3 : 114.6666

=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 3
Jumlah kolom (col): 4
Elemen matriks:
60 -40 -80 -1300
40 -60 -20 0
80 20 -150 -200
Solusi SPL adalah :
X1 : 190.3333
X2 : 88.6666
X3 : 114.6666

=====
METODE ELIMINASI GAUSS-JORDAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 4.txt
Solusi SPL adalah :
X1 : 190.3333
X2 : 88.6666
X3 : 114.6666

=====
METODE Matriks BALIKAN
=====

INPUT:
1. Keyboard
2. File
3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 4.txt
Solusi SPL adalah :
X1 : 190.3333
X2 : 88.6667
X3 : 114.6667
```

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====
```

INPUT:

- 1. Keyboard
- 2. File
- 3. Kembali

Masukan pilihan input: 2

Masukkan nama file: 4.txt
Solusi SPL adalah :

X1 : 190.3333
X2 : 88.6667
X3 : 114.6667

```
=====
METODE Matriks BALIKAN
=====
```

INPUT:

- 1. Keyboard
- 2. File
- 3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 3
Jumlah kolom (col): 4

Elemen matriks:
60 -40 -80 -1300
40 -60 -20 0
80 20 -150 -200
Solusi SPL adalah :
X1 : 190,3333
X2 : 88,6667
X3 : 114,6667

```
=====
KAIDAH CRAMER
=====
```

INPUT:

- 1. Keyboard
- 2. File
- 3. Kembali

Masukan pilihan input: 1

Masukkan matrix Ax=b (augmented):
Jumlah baris (row): 3
Jumlah kolom (col): 4

Elemen matriks:
60 -40 -80 -1300
40 -60 -20 0
80 20 -150 -200
Solusi SPL adalah :
X1 : 190,3333
X2 : 88,6667
X3 : 114,6667

4.5 Studi Kasus Interpolasi

4.5.1 Mencari polinom interpolasi dari pasangan titik-titik yang terdapat dalam tabel

x	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3
$f(x)$	0.003	0.067	0.148	0.248	0.370	0.518	0.697

Lakukan pengujian pada nilai-nilai berikut:

$$x = 0.2$$

$$x = 0.55$$

$$x = 0.85$$

$$x = 1.28$$

|

Input .txt	Input Terminal
<pre> INTERPOLASI POLINOM INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 5a_1.txt Masukkan nama file: 5a_2.txt Masukkan nama file: 5a_3.txt Masukkan nama file: 5a_4.txt </pre>	<pre> INTERPOLASI POLINOM INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan derajat polinom (n) : 6 Masukkan 7 titik (x y), tanpa tanda '()' : 0.1 0.003 0.3 0.067 0.5 0.148 0.7 0.248 0.9 0.370 1.1 0.518 1.3 0.697 </pre>
Hasil	
<pre> f(x) = 0.0260x^4 + 0.1974x^2 + 0.2400x^1 + (-0.0230) f(0.2000) = 0.0330 f(x) = 0.0260x^4 + 0.1974x^2 + 0.2400x^1 + (-0.0230) f(0.5500) = 0.1711 f(x) = 0.0260x^4 + 0.1974x^2 + 0.2400x^1 + (-0.0230) f(0.8500) = 0.3372 f(x) = 0.0260x^4 + 0.1974x^2 + 0.2400x^1 + (-0.0230) f(1.2800) = 0.6775 </pre>	<pre> f(x) = 0.0260x^4 + 0.1974x^2 + 0.2400x^1 + (-0.0230) Masukkan X yang akan ditaksir: 0.2 f(0.2000) = 0.0330 Masukkan X yang akan ditaksir: 0.55 f(0.5500) = 0.1711 Masukkan X yang akan ditaksir: 0.85 f(0.8500) = 0.3372 Masukkan X yang akan ditaksir: 1.28 f(1.2800) = 0.6775 </pre>

4.5.2 Prediksi jumlah kasus baru Covid-19

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	

melakukan prediksi jumlah kasus baru Covid-19 pada tanggal-tanggal berikut:

- a. 16/07/2022 -> 7.516129032258064
- b. 10/08/2022 -> 8.32258064516129
- c. 05/09/2022 -> 9.1666666666666666

Input .txt	Input Terminal
<pre>I N T E R P O L A S I P O L I N O M</pre> <pre>INPUT:</pre> <p>1. Keyboard 2. File 3. Kembali</p> <p>Masukan pilihan input: 2</p> <p>Masukkan nama file: 5b_a.txt</p>	<pre>I N T E R P O L A S I P O L I N O M</pre> <pre>INPUT:</pre> <p>1. Keyboard 2. File 3. Kembali</p> <p>Masukan pilihan input: 1</p> <p>Masukkan derajat polinom (n) : 9 Masukkan 10 titik (x y), tanpa tanda '()' : 6.567 12624 7 21807 7.258 38391 7.451 54517 7.548 51952 7.839 28228 8.161 35764 8.484 20813 8.709 12408 9 10534</p> <p>f(x) = (-140993.7122x^9) + 9372849.2391x^8 + (-2754745 39.4205x^7) + 4695806315.4256x^6 + (-51131876760.0933x ^5) + 368550807175.2406x^4 + (-1756810186359.8044x^3) + 5334203055235.4480x^2 + (-9346993079163.8790x^1) + 7 187066071652.8060 f(7.5161) = 53608.5400</p> <p>Masukkan X yang akan ditaksir: 7.516129032258064</p>
Hasil	
<p>Masukkan nama file: 5b_a.txt</p> $f(x) = (-140993.7122x^9) + 9372849.2391x^8 + (-2754745 39.4205x^7) + 4695806315.4256x^6 + (-51131876760.0933x ^5) + 368550807175.2406x^4 + (-1756810186359.8044x^3) + 5334203055235.4480x^2 + (-9346993079163.8790x^1) + 7 187066071652.8060 f(7.5161) = 53608.5400$ <p>Masukkan nama file: 5b_b.txt</p> $f(x) = (-140993.7122x^9) + 9372849.2391x^8 + (-2754745 39.4205x^7) + 4695806315.4256x^6 + (-51131876760.0933x ^5) + 368550807175.2406x^4 + (-1756810186359.8044x^3) + 5334203055235.4480x^2 + (-9346993079163.8790x^1) + 77 187066071652.8060 f(8.3226) = 36429.4150$	<p>Masukkan X yang akan ditaksir: 7.516129032258064</p> $f(7.5161) = 53608.5400$ <p>Masukkan X yang akan ditaksir: 8.32258064516129 $f(8.3226) = 36429.4150$ </p>

```
Masukkan nama file: 5b_c.txt
f(x) = (-140993.7122x^9) + 9372849.2391x^8 + (-2754745
39.4205x^7) + 4695806315.4256x^6 + (-51131876760.0933x
^5) + 368550807175.2406x^4 + (-1756810186359.8044x^3)
+ 5334203055235.4480x^2 + (-9346993079163.8790x^1) + 7
187066071652.8060
f(9.1667) = -664624.2412
```

4.5.3 Sederhanakan fungsi $f(x)$

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

dengan polinom interpolasi derajat n di dalam selang $[0, 2]$.

n = 5, titik (x, f(x)):

0.0, 0

0.4, 0.418884

0.8, 0.507158

1.2, 0.560925

1.6, 0.583686

2.0, 0.576652

Input .txt	Input Terminal
<pre>I N T E R P O L A S I P O L I N O M INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 2 Masukkan nama file: 5c.txt</pre>	<pre>I N T E R P O L A S I P O L I N O M INPUT: 1. Keyboard 2. File 3. Kembali Masukan pilihan input: 1 Masukkan derajat polinom (n) : 5 Masukkan 6 titik (x y), tanpa tanda '('')' : 0.0 0 0.4 0.418884 0.8 0.507158 1.2 0.560925 1.6 0.583686 2.0 0.576652</pre>
Hasil	
$f(x) = 0.2363x^5 + (-1.4213x^4) + 3.2371x^3 + (-3.5527x^2) + 2.0353x^1 +$	$f(x) = 0.2363x^5 + (-1.4213x^4) + 3.2371x^3 + (-3.5527x^2) + 2.0353x^1 +$

4.6 Studi Kasus Regresi Linear 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.

Gunakan *Normal Estimation Equation for Multiple Linear Regression* untuk mendapatkan regresi linear berganda dari data pada tabel di atas, kemudian estimasi nilai Nitrous Oxide apabila Humidity bernilai 50%, temperatur 76°F, dan tekanan udara sebesar 29.30.

Dari data-data tersebut, apabila diterapkan *Normal Estimation Equation for Multiple Linear Regression*, maka diperoleh sistem persamaan linear sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 20b_0 + 863.1b_1 + 1530.4b_2 + 587.84b_3 &= 19.42 \\
 863.1b_0 + 54876.89b_1 + 67000.09b_2 + 25283.395b_3 &= 779.477 \\
 1530.4b_0 + 67000.09b_1 + 117912.32b_2 + 44976.867b_3 &= 1483.437 \\
 587.84b_0 + 25283.395b_1 + 44976.867b_2 + 17278.5086b_3 &= 571.1219
 \end{aligned}$$

Input .txt	Terminal
------------	----------

<p>Masukan pilihan menu: 6</p> <p style="text-align: center;">R E G R E S I L I N E A R B E R G A N D A</p> <p>INPUT:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Keyboard 2. File 3. Kembali <p>Masukan pilihan input: 2</p> <p>Masukkan nama file: 6.txt</p>	<p>Masukkan jumlah peubah: 3</p> <p>Masukkan jumlah data sampel: 20</p> <p>Masukkan nilai y dan data sampel:</p> <pre>0.90 72.4 76.3 29.18 0.91 41.6 70.3 29.35 0.96 34.3 77.1 29.24 0.89 35.1 68.0 29.27 1.00 10.7 79.0 29.78 1.10 12.9 67.4 29.39 1.15 8.3 66.8 29.69 1.03 20.1 76.9 29.48 0.77 72.2 77.7 29.09 1.07 24.0 67.7 29.60 1.07 23.2 76.8 29.38 0.94 47.4 86.6 29.35 1.10 31.5 76.9 29.63 1.10 10.6 86.3 29.56 1.10 11.2 86.0 29.48 0.91 73.3 76.3 29.40 0.87 75.4 77.9 29.2854 0.78 96.6 78.7 29.29 0.82 107.4 86.8 29.03 0.95 54.9 70.9 29.37</pre> <p>Masukkan data yang akan ditaksir: 50 76 29.30</p>
<p>Output</p> <p>$f(x) = (-3.5038) + (-0.0026 \times 1) + 0.0008 \times 2 + 0.1540 \times 3, f(x_k) = 0.9384$</p>	

4.7 Studi Kasus Interpolasi Bicubic Spline

$\begin{pmatrix} 21 & 98 & 125 & 153 \\ 51 & 101 & 161 & 59 \\ 0 & 42 & 72 & 210 \\ 16 & 12 & 81 & 96 \end{pmatrix}$	<p>Tentukan nilai:</p> <p>$f(0, 0)$</p> <p>$f(0.5, 0.5)$</p> <p>$f(0.25, 0.75)$</p> <p>$f(0.1, 0.9)$</p>
<p>Input .txt</p>	

<p style="text-align: center;">I N T E R P O L A S I B I C U B I C S P L I N E</p> <p style="background-color: #e0e0e0; padding: 5px;">INPUT: Masukkan nama file: 7_1.txt</p>	
Hasil	
<p>Hasil $f(0.000,0.000) = 21.0000$</p>	
<p>Masukkan nama file: 7_2.txt Hasil $f(0.500,0.500) = 87.7969$</p>	
<p>Masukkan nama file: 7_3.txt Hasil $f(0.250,0.250) = 49.6985$</p>	
<p>Masukkan nama file: 7_4.txt Hasil $f(0.100,0.900) = 91.2713$</p>	

BAB 5

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Selama proses mengerjakan tugas besar ini, kami semakin paham bahwa sistem persamaan linear dapat diselesaikan dengan beberapa metode, yaitu gauss, gauss-jordan, matriks balikan, dan cramer. Selain itu, kami juga mencoba beberapa metode untuk mencari determinan dan matriks balikan. Untuk mencari determinan, dapat digunakan metode reduksi baris dan ekspansi kofaktor. Untuk mencari matriks balikan, dapat digunakan metode matriks adjoin dan eliminasi gauss-jordan. Selain itu, kami juga menjadi lebih tahu mengenai cara menggunakan matrix untuk melakukan interpolasi polinom, *multiple linear regression*, dan juga *bicubic spline interpolation*.

5.2 Saran

Kami merasa program yang kami selesaikan masih jauh dari kata sempurna. Untuk kedepannya, masih banyak pengembangan yang dapat dilakukan untuk memaksimalkan kebermanfaatan program ini. Dengan memperhatikan fungsi, memanfaatkan kegunaan untuk hal lain, dan memperbaiki apa yang masih kurang, kami rasa akan semakin mengeluarkan potensinya.

5.3 Komentar

Kami mengucapkan terima kasih kepada asisten-asisten yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan tugas besar ini serta sangat membantu dalam proses mengerjakan tugas besar pertama di Teknik Informatika ITB.

5.4 Refleksi

Tugas besar ini telah memberikan pengalaman berharga bagi kami atas situasi dan tantangan yang muncul. Salah satu kendala yang kami hadapi adalah alokasi waktu penggerjaan yang kurang efisien dan efektif. Ditambah kemampuan adaptasi, khususnya dalam penggunaan bahasa Java dan paradigmanya, yang masih belum cukup baik. Selain itu, target yang ingin dicapai juga menjadi tantangan tersendiri. Kami rasa penetapan target dalam kurun waktu tertentu sudah harus menyelesaikan suatu bagian, bisa menjadi patokan penting agar program dapat selesai tepat waktu bahkan jauh lebih cepat. Terlepas dari itu, pembagian tugas yang merata dan kerja sama yang baik dari kami menjadi kunci keberhasilan. Setiap anggota

memiliki peran dan tanggung jawab masing-masing untuk memaksimalkan pekerjaan. Pada akhirnya, tugas besar ini mengajarkan kami pentingnya perencanaan yang baik, pembagian tugas yang jelas, dan dedikasi dalam menyelesaikan tugas. Kami menyadari bahwa tantangan selalu ada, tetapi dengan kerja keras dan kerja sama tim, hal tersebut dapat teratasi.

REFERENSI

- [1] R. Munir, Pengantar Pemrograman Dengan bahasa java - informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/AljabarGeometri/2023-2024/Algeo-10-Pengantar-Pemrograman-dengan-Bahasa-Java-2023.pdf (accessed Sep. 14, 2023).
- [2] rzwitserloot, “Run A .jar with --enable-preview option,” Stack Overflow, <https://stackoverflow.com/questions/63256946/run-a-jar-with-enable-preview-option> (accessed Oct. 5, 2023).