

LAPORAN TUGAS BESAR 1
IF2123 ALJABAR LINEAR DAN GEOMETRI
SISTEM PERSAMAAN LINIER, DETERMINAN, DAN
APLIKASINYA
SEMESTER I TAHUN 2023/2024



Disusun oleh:
ucup tampan

Yusuf Ardian Sandi	13522015
Tazkia Nizami	13522032
Moh Fairuz Alauddin Yahya	13522057

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2023

BAB I

DESKRIPSI MASALAH

Sistem persamaan linier (SPL) banyak ditemukan di dalam bidang sains dan rekayasa. Kami 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 ($x = A^{-1}b$), 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 akan digunakan di dalam program Java untuk menyelesaikan berbagai persoalan yang dimodelkan dalam bentuk SPL, menyelesaikan persoalan interpolasi, dan persoalan regresi.

BAB II

TEORI DASAR

A. Eliminasi Gauss

Eliminasi Gauss adalah metode matematis yang digunakan untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dengan mengubah matriks koefisien menjadi bentuk matriks segitiga atas atau matriks tereduksi baris eselon. Metode ini melibatkan serangkaian operasi baris elemen pada matriks koefisien untuk menghilangkan elemen di bawah diagonal utama dan membuat elemen diagonal utama menjadi 1. Langkah-langkah eliminasi Gauss termasuk pengurangan baris untuk menghasilkan nol dalam matriks di bawah diagonal utama dan normalisasi baris agar elemen diagonal utama menjadi 1. Dengan melakukan operasi ini, kita dapat menemukan solusi sistem persamaan linear. Eliminasi Gauss adalah salah satu teknik dasar dalam aljabar linear dan metode numerik.

B. Eliminasi Gauss-Jordan

Eliminasi Gauss-Jordan adalah metode yang digunakan dalam aljabar linear untuk menyelesaikan sistem persamaan linear dan menemukan bentuk matriks eselon baris tereduksi dari matriks koefisien sistem tersebut. Metode ini melibatkan serangkaian operasi baris elemen pada matriks koefisien yang mencakup eliminasi Gauss untuk menghasilkan bentuk matriks segitiga atas dan kemudian mengeliminasi elemen di atas diagonal utama dengan mengurangi baris-baris lainnya, sehingga matriks berubah menjadi bentuk tereduksi baris eselon. Dalam proses ini, kita dapat menentukan solusi unik atau menyatakan bahwa sistem persamaan tidak memiliki solusi.

C. Determinan

Determinan matriks adalah nilai skalar yang dapat dihitung dari suatu matriks persegi. Ia memberikan informasi penting tentang sifat geometris dan linier dari sistem persamaan linear yang diwakili oleh matriks tersebut. Secara intuitif, determinan mengukur seberapa banyak matriks memampatkan atau memanjangkan ruang saat digunakan dalam transformasi linier. Jika determinan sama dengan nol, matriks dianggap singular, dan sistem persamaan linear yang terkait mungkin tidak memiliki solusi unik. Determinan ini berhubungan dengan

berbagai konsep dalam aljabar linear, seperti invers matriks dan analisis sistem persamaan linear.

D. Matriks Balikan

Matriks balikan (inverse matrix) adalah konsep kunci dalam aljabar linear yang memungkinkan pembatalan transformasi linier dan pemecahan sistem persamaan linear. Matriks balikan adalah matriks yang, ketika dikalikan dengan matriks asal, menghasilkan matriks identitas. Proses perhitungan matriks balikan melibatkan metode eliminasi Gauss-Jordan untuk mengubah matriks menjadi bentuk tereduksi baris eselon. Suatu matriks memiliki balikan jika dan hanya jika determinannya tidak nol. Pemahaman tentang matriks balikan sangat relevan dalam berbagai konteks ilmiah, seperti teknik, fisika, dan ekonomi, dan merupakan dasar yang kuat dalam aljabar linear.

E. Matriks Kofaktor

Matriks kofaktor adalah elemen-elemen kofaktor yang terkait dengan setiap elemen matriks. Matriks ini digunakan dalam berbagai aspek aljabar linear. Matriks kofaktor mengandung nilai-nilai kofaktor dari matriks asal, yang diperoleh dengan mengalihkan tanda dan determinan dari submatriks yang dihasilkan dari menghilangkan baris dan kolom yang sesuai dengan elemen tersebut. Matriks kofaktor memiliki peran penting dalam perhitungan determinan matriks, invers matriks, dan dalam berbagai aplikasi matematis dan ilmiah lainnya.

F. Aturan Cramer

Aturan Cramer adalah suatu metode yang digunakan untuk menemukan solusi unik dari sistem persamaan linear berbasis matriks. Dalam konteks aturan Cramer, kita memiliki suatu sistem persamaan linear yang dapat dinyatakan dalam bentuk matriks, di mana matriks koefisien adalah matriks utama, dan masing-masing matriks vektor adalah matriks kolom yang berisi konstanta. Aturan Cramer menyatakan bahwa solusi dari sistem ini dapat ditemukan dengan menghitung determinan matriks koefisien dan determinan matriks yang dihasilkan dengan menggantikan salah satu kolom matriks koefisien dengan matriks vektor konstanta. Setiap komponen solusi dapat dihitung dengan membagi determinan matriks yang sesuai

dengan determinan matriks koefisien. Aturan Cramer memberikan cara alternatif untuk menemukan solusi sistem persamaan linear, terutama dalam kasus di mana matriks koefisien adalah matriks persegi dan memiliki determinan yang tidak sama dengan nol.

G. Interpolasi Polinomial

Metode interpolasi merupakan suatu teknik untuk menentukan nilai yang tidak diketahui di antara beberapa nilai yang diketahui. Nilai yang tidak diketahui diprediksi melalui nilai polinomial yang melewati pasangan titik yang diketahui. Polinomial atau fungsi suku banyak sering digunakan sebagai interpolatornya. Interpolasi linear, interpolasi kuadratik dan interpolasi kubik berkenaan dengan derajat polinomial yang digunakan

H. Interpolasi *Bicubic*

Interpolasi bicubic merupakan sebuah metode interpolasi yang menggunakan 16 pixel dalam pixel 4x4 tetangga terdekat pada citra aslinya. Dengan menggunakan metode interpolasi bicubic ini dapat membuat tepi-tepi citra hasil lebih halus. Sehingga metode interpolasi bicubic sering digunakan dalam pengeditan perangkat lunak dan banyak kamera digital lainnya. Seiring perkembangannya maka mulai dibentuk berbagai metode interpolasi, salah satunya adalah interpolasi bicubic basis spline, yang mana metode ini juga memanfaatkan 16 pixel tetangga terdekatnya.

I. Regresi Linier dan Berganda

Analisis regresi digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh antara variabel bebas dan variabel terikat. Apabila hanya terdapat satu variabel bebas dan satu variabel terikat, maka regresi tersebut dinamakan regresi linear sederhana (Juliandi, Irfan, & Manurung, 2014). Sebaliknya, apabila terdapat lebih dari satu variabel bebas atau variabel terikat, maka disebut regresi linear berganda. Regresi linear berganda merupakan model regresi yang melibatkan lebih dari satu variabel independen. Analisis regresi linear berganda dilakukan untuk mengetahui arah dan seberapa besar pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen (Ghozali, 2018).

BAB III DESKRIPSI PUSTAKA

Program kece ini punya 13 Class.

1. Matrix

Class Matrix merupakan array dua dimensi dengan elemen double, Matrix memiliki ratusan atribut dan milyaran method, berikut atribut dan method yang dimiliki oleh class Matrix.

ATTRIBUTE			
No.	Nama	Tipe Data	Deskripsi
1.	matrix	double[][]	Menyimpan semua elemen dari Matrix.
2.	rowEff	int	Menyimpan kapasitas baris efektif dari Matrix.
3.	colEff	int	Menyimpan kapasitas kolom efektif dari Matrix.
METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	Matrix	Matrix	Konstruktor Class.
2.	getRowEff	int	Mengembalikan eksplisit baris terdefinisi.
3.	getColEff	int	Mengembalikan eksplisit kolom terdefinisi.
4.	getElmt	double	Mengembalikan elemen matrix kolom dan baris tertentu.
5.	getLastIdxRow	int	Mengembalikan nilai indeks baris terakhir
6.	getLastIdxCol	Int	Mengembalikan nilai indeks kolom terakhir.
7.	getFirstIdxRow	int	Mengembalikan nilai indeks baris pertama
8.	getFirstIdxCol	int	Mengembalikan nilai indeks kolom pertama.
9.	getElmtDiagonal	double	Mengembalikan elemen diagonal.
10.	getSize	int	Mengembalikan ukuran matrix.
11.	isMatrixEqual	boolean	Mengembalikan boolean pengecekan apakah dua buah matriks identik.
12.	isMatrixSizeEqual	boolean	Mengembalikan boolean pengecekan kesamaan ukuran baris dan kolom antara dua buah matriks.

13.	isSquare	boolean	Mengembalikan boolean pengecekan ukuran kolom dan baris $n \times n$
14.	isSymmetric	boolean	Mengembalikan boolean pengecekan kesamaan setiap elemen yang posisinya bersebrangan.
15.	isIdentity	boolean	Mengembalikan boolean apakah matrix berupa matrix identitas atau bukan.
16.	setElmt	void	Melakukan assign value terhadap suatu matriks pada baris dan kolom tertentu.
17.	isMatrixIdxValid	boolean	Memvalidasi apakah indeks yang dimasukkan valid pada suatu matrix
18.	copyElmtMatrix	double[][]	Men-copy nilai elemen suatu array matrix ke tempat lain.
19.	copyMatrix	Matrix	Men-copy Matrix ke Matrix lain.
20.	isIdxEff	boolean	Memvalidasi apakah index yang diinputkan valid pada suatu matrix.
21.	readMatrix	void	Membaca matrix pada layar, kemudian Matrix terdefinisi nilai elemennya, berukuran $n \times m$.
22.	readFileMatrix	void	Membaca matrix pada sebuah file .txt, kemudian Matrix terdefinisi nilai elemennya, berukuran $n \times m$.
23.	displayMatrix	void	Matrix yang sudah terdefinisi ditampilkan pada layar.
24.	writeFileMatrix	void	Matrix yang sudah terdefinisi disimpan pada layar.
25.	addMatrix	Matrix	Mengembalikan Matrix yang merupakan hasil penjumlahan dari setiap elemen pada dua matrix.
26.	subtractMatrix	Matrix	Mengembalikan Matrix yang merupakan hasil pengurangan dari setiap elemen pada dua matrix.
27.	multiplyMatrix	Matrix	Mengembalikan Matrix yang merupakan hasil perkalian cross dari dua matrix.
28.	multiplyByConst	void	Merubah elemen pada Matrix dengan mengalikannya dengan sebuah konstanta.
29.	negation	void	Merubah elemen pada Matrix dengan mengalikannya dengan -1.
30.	transpoe	Matrix	Mengembalikan Matrix yang merupakan hasil operasi transpose dari sebuah Matrix.

31.	createIdentityMatrix	Matrix	Mengembalikan sebuah Matrix Identitas persegi.
32.	OBEPlusRow	void	Merubah setiap elemen pada baris tertentu dengan menambahkannya dengan baris lain pada Matrix tersebut.
33.	OBESwapRow	void	Merubah setiap elemen pada dua baris tertentu dengan menukarkannya.
34.	OBEDivisionFactor	void	Merubah setiap elemen pada baris tertentu dengan membaginya dengan suatu bilangan untuk menciptakan 1 utama.
35.	gaussElimination	void	Mengubah bentuk matrix dengan gauss elimination principle.
36.	gJordanElimination	void	Mengubah bentuk matrix dengan gauss jordan elimination principle.
37.	determinantCofactor	double	Menghitung dan mengembalikan hasil determinan dari suatu matrix dengan metode kofaktor.
38.	determinantUpperTriangle	double	Menghitung dan mengembalikan hasil determinan dari suatu matrix dengan metode reduksi baris prinsip upper triangle.
39.	cofactor	Matrix	Membuat dan mengembalikan matrix kofaktor dengan menghitung berdasarkan submatrix dan determinannya.
40.	adjoin	Matrix	Membuat dan mengembalikan matrix adjoin berdasarkan prinsip kofaktor dan transpose.
41.	inverseAdjoin	Matrix	Membuat dan mengembalikan invers matrix dengan operasi adjoin.
42.	inverseGJordan	Matrix	Membuat dan mengembalikan invers matrix dengan operasi gauss jordan.

2. SPL

Class SPL merupakan class yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan Sistem Persamaan Linear, Determinan, dan Matriks Balikan dengan menggunakan metode Eliminasi Gauss, Eliminasi Gauss-Jordan, Matriks Balikan, atau Kaidah Cramer dan juga digunakan sebagai super class dari yang lain. Class ini terdiri dari 3 Atribut dan 19 Method. Berikut atribut dan method yang dimiliki oleh Class SPL.

ATTRIBUTE			
No.	Nama	Tipe Data	Deskripsi
1.	Solution	double[]	Menyimpan solusi unique dan koefisien parametrik.
2.	Equation	String[]	Menyimpan hasil solusi suatu persamaan.
3.	Status	categorySolution[]	Menyimpan identifikasi solusi unique, parametrix atau undefined.
METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	SPL	SPL	Konstruktor pembentuk Matrix Augmented SPL.
2.	readSPL	void	Membaca matrix pada layar, kemudian SPL terdefinisi.
3.	readFileSPL	void	Membaca matrix pada suatu file .txt, kemudian SPL terdefinisi.
4.	displaySPL	void	Menampilkan solusi dari SPL pada layar.
5.	writeFileSPL	void	Menyimpan solusi dari SPL pada sebuah file .txt.
6.	isAllCoefMatrixDiagonal One	boolean	Mengembalikan boolean bernilai true jika setiap elemen pada posisi diagonal bernilai 1, false jika tidak.
7.	isAllRowCoefMatrixZero	boolean	Mengembalikan boolean bernilai true jika setiap elemen pada baris tertentu bernilai 0, false jika tidak.
8.	isRowVectorConstantZero	boolean	Mengembalikan true jika nilai elemen paling kanan pada baris tertentu bernilai 0, false jika tidak.
9.	solutionType	categorySolution	Mengembalikan nilai categorySolution
10.	gaussMethodSPL	void	Melakukan pencarian solusi dari Matrix SPL dengan metode Gauss kemudian melakukan assign value pada solution, equation, dan status terdefinisi
11.	initializationStatus	void	Melakukan inisialisasi terhadap jenis solusi yang akan dihasilkan oleh gauss maupun gauss jordan method.
12.	gaussSolution	void	Mengidentifikasi solusi gauss dengan menerapkan barrier terhadap matrix yang tidak memiliki solusi.
13.	gJordanMethodSPL	void	Melakukan pencarian solusi dari Matrix SPL dengan metode Gauss Jordan kemudian melakukan assign

			value pada solution, equation, dan status terdefinisi
14.	getKoefMatrix	Matrix	Mengambil koefisien dari sebuah matrix augmented.
15.	getVectorConstant	Matrix	Mengambil vektor konstan dari sebuah matrix augmented.
16.	determinanNumerator	Double	Menghitung dan mengembalikan determinan matrix pembilang pada cramer method.
17.	isAllVectorConstantZero	Boolean	Mengecek dan mengembalikan apakah vector konstan matrix augmented semuanya 0
18.	inverseMethodSPL	void	Melakukan pencarian solusi dari Matrix SPL dengan metode Invers kemudian melakukan assign value pada solution, equation, dan status terdefinisi
19.	cramerMethodSPL	void	Melakukan pencarian solusi dari Matrix SPL dengan metode Cramer kemudian melakukan assign value pada solution, equation, dan status terdefinisi

3. Interpolation

Class Interpolation berfungsi untuk membuat persamaan polinomial yang akan digunakan untuk menaksir sebuah nilai masukkan dari sehingga mendapatkan hasil fungsinya.

Pembuatan persamaan polinomial ini menggunakan class SPL. Namun, pada class ini kami mengasumsikan bahwa setiap masukkan dari user akan selalu mendapatkan solusi persamaan polinomial yang tunggal. Class Interpolation memiliki lima attribute dan enam method yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan interpolasi, berikut attribute dan method yang dimiliki oleh Class Interpolation.

ATTRIBUTE			
No.	Nama	Tipe Data	Deskripsi
1.	koordinat	Matrix	Menyimpan masukkan koordinat dari user
2.	matrixSPL	SPL	Menyimpan SPL yang dihasilkan setelah memasukkan semua koordinat pada persamaan polinomial
3.	n	Int	Menyimpan masukkan jumlah titik koordinat, sebanyak $n+1$, dari user
4.	xDitaksir	double	Menyimpan masukkan nilai x yang akan ditaksir nilai fungsinya

5.	hasilTaksiranX	double	Menyimpan hasil taksiran $f(x_{Ditaksir})$
METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	readInputInterpolasi	void	Membaca masukkan n, xDitaksir, dan koordinat dari terminal
2.	readFileMatrixInterpolasi	void	Membaca masukkan xDitaksir dan koordinat dari file
3.	buatMatrixSPL	void	Membuat SPL dengan memasukkan semua koordinat pada persamaan polinomial
4.	cariTaksiranY	void	Mencari hasil taksiran nilai xDitaksir
5.	cetakOutputInterpolasi	void	Mencetak persamaan polinomial yang terbentuk dan mencetak hasil taksiran
6.	writeFileInterpolation	void	Menulis persamaan polinomial yang terbentuk dan hasil taksiran pada file

4. BicubicSpline

Class BicubicSpline merupakan class yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan Bicubic Spline, Class ini memiliki 3 atribut dan 9 method, berikut atribut dan method yang dimiliki oleh Class BicubicSpline.

ATTRIBUTE			
No.	Nama	Tipe Data	Deskripsi
1.	predictedValue	double	Hasil suatu nilai yang akan diprediksi dengan metode bicubic spline.
2.	pointToPredict	double[]	Titik yang akan diprediksi.
3.	knownPoint	Matrix	Titik yang sudah diketahui nilainya.
METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	BicubicSpline	BicubicSpline	Konstruktor Class.
2.	readBicubicSpline	void	Membaca input f, fx, fxy, dan fxy, serta titik yang akan diprediksi pada kombinasi titik 0 dan 1 melalui terminal.
3.	readFileBicubicSpline	void	Membaca input f, fx, fxy, dan fxy, serta titik yang akan diprediksi pada kombinasi titik 0 dan 1 melalui file.
4.	displayBicubicSpline	void	Menampilkan hasil solusi interpolasi bicubic spline method ke layar.

5.	writeFileBicubicSpline	void	Menyimpan hasil solusi interpolasi bicubic spline method ke dalam sebuah file.
6.	getBicubicSplineXMatrix	Matrix	Mengambil nilai matrix konstan dari persamaan bicubic spline.
7.	getCoefficientA	Matrix	Mengambil nilai koefisien matrix dari persamaan bicubic spline.
8.	predictBicubicSplineValue	void	Melakukan prediksi nilai berdasarkan koefisien dan data yang sudah didapatkan oleh fungsi sebelumnya.
9.	predictBicubicSplineImage	double	Melakukan prediksi nilai berdasarkan koefisien dan korelasi antara persamaan image dan value.

5. Regression

Class BicubicSpline merupakan class yang merupakan turunan dari Class SPL, Regression memiliki 2 atribut dan 10 method yang kemudian digunakan untuk menyelesaikan permasalahan Regresi Linear Berganda. Berikut atribut dan method yang dimiliki oleh Class Regression.

ATTRIBUTE			
No.	Nama	Tipe Data	Deskripsi
1.	allPoint	Matrix	Matrix yang menyimpan semua titik sampel yang akan digunakan untuk melakukan regresi.
2.	estimationPoint	double[]	Menyimpan semua titik yang akan diuji dengan persamaan regresi.
METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	Regression	SPL	Konstruktor Class Regression.
2.	readRegressionKeyboard	void	Menerima titik-titik sampel yang akan dicari persamaan regresinya dan titik yang akan diestimasi dari layar.
3.	readRegressionFile	void	Menerima titik-titik sampel yang akan dicari persamaan regresinya dan titik yang akan diestimasi dari file .txt.
4.	compileMatrix	void	Mendefinisikan matrix pada Regression dari allPoint dengan menggunakan <i>Normal Estimation Equation for Multiple Linear Regression</i> .

5.	estimate	double	Mengembalikan nilai double yang merupakan hasil estimasi dari persamaan regresi yang diperoleh.
6.	SigmaRegressionOne	double	Mengembalikan nilai double yang merupakan hasil perhitungan sigma untuk 1 variabel x.
7.	SigmaRegressionTwo	double	Mengembalikan nilai double yang merupakan hasil perhitungan sigma untuk 2 variabel x.
8.	displayRegression	void	Menampilkan solusi persamaan regresi dan hasil estimasi dari titik yang ingin dicari pengguna di layar.
9.	writeFileRegression	void	Menyimpan solusi persamaan regresi dan hasil estimasi dari titik yang ingin dicari pengguna ke dalam suatu file .txt.
10.	regressionDriver	void	Fungsi yang digunakan untuk menjalankan Class Regression hingga tuntas.

6. ImageScaling

Class ImageScaling merupakan class bons. Class ImageScaling memiliki tidak memiliki atribut dan 9 method, berikut atribut dan method yang dimiliki oleh class Matrix.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	ImageScaling	ImageScaling	Konstruktor Class.
2.	getMatrixColor	Matrix	Mengambil matrix dari image berdasarkan parameter warna yang diinginkan.
3.	imageFormatType	int	Mengambil image type berdasarkan tipe yang didefinisikan oleh class bufferedImage.
4.	getXImageMatrix	Matrix	Mengambil matrix konstanta untuk melakukan interpolasi image.
5.	getCoeffImageMatrix	Matrix	Mengambil koefisien matrix hasil korelasi antara persamaan bicubic spline image dengan bicubic spline matrix.
6.	getPaddingImageMatrix	Matrix	Membuat border dari matrix asli untuk melakukan proses interpolasi.
7.	getInterpolatorImageMatrix	Matrix	Melakukan proses interpolasi berdasarkan koordinat dan

			koefisien yang didapatkan dengan bicubic spline proses.
8.	getScaledImageMatrix	Matrix	Melakukan scaling image berdasarkan data koordinat hasil interpolasi.
9.	saveImageToFile	Matrix	Mengkonversi matrix rgba kembali menjadi sebuah image dan menyimpannya dalam file.

7. LinearEquationMenu

Class LinearEquationMenu merupakan class yang digunakan untuk menampilkan menu untuk menyelesaikan permasalahan SPL, LinearEquationMenu tidak memiliki atribut, tetapi memiliki 9 method, berikut method yang dimiliki.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	MenuSPLOption	void	Menampilkan pilihan menu metode menyelesaikan permasalahan SPL di layar.
2.	LinearEquation	void	Method utama untuk menyelesaikan permasalahan SPL.

8. DeterminantMenu

Class DeterminantMenu merupakan class yang digunakan untuk menampilkan menu untuk menyelesaikan permasalahan Determinant, DeterminantMenu tidak memiliki atribut, tetapi memiliki dua method, berikut method yang dimiliki.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	menuOpsiMetodeDeterminan	void	Menampilkan menu opsi metode saat akan menyelesaikan permasalahan Determinant.
2.	calculatingDeterminant	void	Method utama untuk menyelesaikan permasalahan determinant.

9. BicubicSplineMenu

Class BicubicMenu merupakan class yang digunakan untuk menampilkan menu untuk menyelesaikan permasalahan Bicubic, BicubicMenu hanya memiliki dua method, berikut method yang dimiliki.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi

1.	BicubicSpline	void	Method utama untuk menyelesaikan permasalahan Bicubic Spline.
----	---------------	------	---

10. ImageScallingMenu

Class ImageScallingMenu merupakan class yang digunakan untuk menampilkan menu untuk menyelesaikan permasalahan Image Scaling, ImageScalling tidak memiliki, tetapi memiliki empat method, berikut atribut dan method yang dimiliki.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	MenuOptionScallingImage	void	Method yang menampilkan menu opsi saat akan menyelesaikan permasalahan Image Scaling.
2.	ValidateFileName	String	Method yang memvalidasi apakah file yang dimasukkan valid keberadaannya atau tidak dan mengembalikan nama file.
3.	getOutputFilePath	String	Method yang mengembalikan file path tempat file akan disimpan.
4.	runImageScaledProcedure	String	Method utama yang menyelesaikan permasalahan ImageScaling.

11. InversMenu

Class InversMenu merupakan class yang digunakan untuk menampilkan menu untuk menyelesaikan permasalahan Interpolation, InversMenu memiliki tidak memiliki atribut, tetapi memiliki dua method, berikut atribut dan method yang dimiliki.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	menuOpsiMetodeInvers	void	Menampilkan opsi metode menentukan Matriks Balikan.
2.	calculatingInversMatrix	void	Method utama yang menyelesaikan permasalahan Matriks Balikan.

12. InterpolationMenu

Class InterpolationMenu merupakan class yang digunakan untuk menampilkan menu untuk menyelesaikan permasalahan Interpolation, InterpolationMenu hanya memiliki satu method, berikut atribut dan method yang dimiliki.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi

1.	calculatingPolynomialInterpolation	void	Method utama yang menyelesaikan permasalahan Polinomial Interpolation.
----	------------------------------------	------	--

13. RegressionMenu

Class RegressionMenu merupakan class yang digunakan untuk menampilkan menu untuk menyelesaikan permasalahan Regresi, RegressionMenu memiliki tidak memiliki atribut, tetapi memiliki dua method, berikut atribut dan method yang dimiliki.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	selamatDatang	void	Menampilkan pesan untuk mulai menyelesaikan permasalahan Regresi.
2.	calculateRegression	void	Method utama yang menyelesaikan permasalahan calculateRegression.

14. Menu

Class RegressionMenu merupakan class yang digunakan untuk menampilkan menu untuk menyelesaikan permasalahan Regresi, RegressionMenu memiliki tidak memiliki atribut, tetapi memiliki dua method, berikut atribut dan method yang dimiliki.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
1.	WarnWrongInput	void	Menampilkan pesan kesalahan karena input
2.	delay	void	Menerapkan jeda pada eksekusi program untuk sementara
3.	InputFileOption	Void	Menampilkan pilihan menu untuk melakukan input dari file ataupun terminal
4.	getFilePath	String	Mengeksekusi program untuk menerima masukkan nama file dan mendeteksi lokasinya
5.	getAllDataFiles	Void	Menampilkan semua file yang tersedia untuk dipilih sebagai input
6.	getOutputFileLoc	String	Mengeksekusi program untuk menerima masukkan berupa nama output files
7.	clearScreen	Void	Membersihkan terminal

15. Main

Class Main merupakan class yang digunakan untuk menjalankan program ini memiliki tidak memiliki atribut, tetapi memiliki dua method, berikut atribut dan method yang dimiliki.

METHOD			
No.	Nama	Tipe Data Keluar	Deskripsi
;1.	Main	void	Menjalankan program utama dan menampilkan menu pilihan fungsi yang ingin digunakan.

BAB IV EKSPERIMEN

J. Soal 1

Menemukan solusi SPL $Ax = b$,:

a. Soal 1.a :

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

i. Metode Eliminasi Gauss

```
MENU
1. Sistem Persamaan Linier
2. Determinan
3. Matriks Balikan
4. Interpolasi Polinom
5. Interpolasi Bicubic Spline
6. Regresi Linier Balikan
7. Image Scaling
8. Keluar
Katakan Pilihanmu:
1
-----
-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
```

```
-----  
List file valid :  
testcase1a.txt  
testcase1b.txt  
testcase1c.txt  
testcase2.txt  
testcase2a.txt  
testcase2b.txt  
testcase3.txt  
-----  
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1a  
-----  
Data matriks SPL Berhasil Terbaca  
Solusi sistem persamaan linier:  
-----  
Metode Eliminasi Gauss  
-----  
SPL tidak memiliki solusi.
```

ii. Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase1a.txt
testcase1b.txt
testcase1c.txt
testcase2.txt
testcase2a.txt
testcase2b.txt
testcase3.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss Jordan
-----
SPL tidak memiliki solusi.
-----

```

iii. Metode Matriks Balikan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase1a.txt
testcase1b.txt
testcase1c.txt
testcase2.txt
testcase2a.txt
testcase2b.txt
testcase3.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Matriks Balikan
-----
Determinan matrix 0 maka solusi tidak bisa dicari dengan meto
de invers karena tidak punya invers

```

iv. Kaidah Cramer

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 4
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase1a.txt
testcase1b.txt
testcase1c.txt
testcase2.txt
testcase2a.txt
testcase2b.txt
testcase3.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Kaidah Cramer
-----
Determinan matrix 0 maka solusi tidak bisa dicari dengan meto
de cramer
-----

```

b. Soal:

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

i. Metode Eliminasi Gauss

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase1a.txt
testcase1b.txt
testcase1c.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss
-----
x_1=3.0+1.5+1.5(-1.0+a)+0.5(a)-(a)
x_2=1.5+1.5(-1.0+a)+0.5(a)
x_3=Bukan faktor solusi
x_4=-1.0+a
x_5=a
-----

```

ii. Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase1a.txt
testcase1b.txt
testcase1c.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss Jordan
-----
x_1=3.0+a
x_2=+2.0(a)
x_3=Bukan faktor solusi
x_4=-1.0+a
x_5=a
-----

```

iii. Metode Matriks Balikan


```
-----Sistem Persamaan Linier-----
                                     PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
                                     SPL
-----
                                     PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Matriks Balikan
-----
Koefisien matrix bukan matrix persegi sehingga tidak bisa dicari determinannya
-----
```

iv. Kaidah Cramer

```
-----Sistem Persamaan Linier-----
                                     PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 4
-----
                                     SPL
-----
                                     PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
```

```

-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Kaidah Cramer
-----
Koefisien matrix bukan matrix persegi sehingga tidak bisa dicari determinannya
-----

```

c. Soal:

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

i. Metode Eliminasi Gauss

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2

```

```

-----
List file valid :
testcase1a.txt
testcase1b.txt
testcase1c.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1c

-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss
-----
x_1=Bukan faktor solusi
x_2=2.0-(1.0+a)
x_3=Bukan faktor solusi
x_4=-1.0-(1.0+a)
x_5=1.0+a
x_6=a
-----

```

ii. Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2

```

```

-----
List file valid :
testcase1a.txt
testcase1b.txt
testcase1c.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1c
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss Jordan
-----
x_1=Bukan faktor solusi
x_2=1.0-(a)
x_3=Bukan faktor solusi
x_4=-2.0-(a)
x_5=1.0+a
x_6=a
-----

```

iii. Metode Matriks Balikan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2

```

```

-----
List file valid :
testcase1c.txt
testcase1d.txt
testcase1d2.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1c
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Matriks Balikan
-----
Koefisien matrix bukan matrix persegi sehingga tidak
bisa dicari determinannya
-----

```

iv. Kaidah Cramer

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 4
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----

```

```

-----
List file valid :
testcase1c.txt
testcase1d.txt
testcase1d2.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1c
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Kaidah Cramer
-----
Koefisien matrix bukan matrix persegi sehingga tidak
bisa dicari determinannya
-----

```

d. Untuk $n = 6$

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

i. Metode Eliminasi Gauss

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase1d.txt
testcase1d2.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1d
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss
-----
x_1=36.01478957901418
x_2=-630.4057839028112
x_3=3362.68454685068
x_4=-7566.881509840883
x_5=7567.517746636543
x_6=-2774.939498394292
-----

```

ii. Metode Eliminasi Gauss-Jordan

-----Sistem Persamaan Linier-----

PILIH METODE

1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali

Masukkan pilihan : 2

SPL

PILIH CARA INPUT

1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali

Masukkan pilihan : 2

List file valid :

testcase1d.txt

testcase1d2.txt

Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1d

Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:

Metode Eliminasi Gauss Jordan

x_1=36.01478957901462

x_2=-630.4057839028121

x_3=3362.684546850681

x_4=-7566.881509840881

x_5=7567.517746636543

x_6=-2774.939498394292

iii. Metode Matriks Balikan

```
-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase1d.txt
testcase1d2.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1d
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Matriks Balikan
-----
x_1=36.015
x_2=-630.406
x_3=3362.685
x_4=-7566.881
x_5=7567.518
x_6=-2774.939
-----
```

iv. Kaidah Cramer

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 4
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase1d.txt
testcase1d2.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1d
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Kaidah Cramer
-----
x_1=36.015
x_2=-630.404
x_3=3362.677
x_4=-7566.865
x_5=7567.502
x_6=-2774.934
-----

```

e. Untuk $n = 10$

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

i. Metode Eliminasi Gauss

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2

```

```

-----
List file valid :
testcase1d.txt
testcase1d2.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1d
2
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss
-----
x_1=54.17306429573
x_2=-1429.4330831947864
x_3=11514.744538826002
x_4=-38810.178921432394
x_5=53785.686860665184
x_6=-7397.787519066769
x_7=-42042.96581167716
x_8=5315.1113929637795
x_9=39886.33381825269
x_10=-20883.98560547165
-----

```

ii. Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----

```

```

-----
List file valid :
testcase1d.txt
testcase1d2.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1d
2
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss Jordan
-----
x_1=54.17306429573092
x_2=-1429.433083194794
x_3=11514.744538826093
x_4=-38810.1789214326
x_5=53785.68686066533
x_6=-7397.787519066827
x_7=-42042.96581167719
x_8=5315.111392963794
x_9=39886.33381825269
x_10=-20883.98560547165

```

iii. Metode Matriks Balikan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2

```

```

-----
List file valid :
regresi.txt
testcase1d2.txt
testcase3a.txt
testcase3b.txt
testcase4.txt
-----

Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1d2
-----

Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----

Metode Matriks Balikan
-----

x_1=54.173
x_2=-1429.433
x_3=11514.745
x_4=-38810.179
x_5=53785.687
x_6=-7397.788
x_7=-42042.966
x_8=5315.111
x_9=39886.334
x_10=-20883.986
-----

```

iv. Kaidah Cramer

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----

Masukkan pilihan : 4
-----

SPL
-----

PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----

Masukkan pilihan : 2
-----

```

```

-----
List file valid :
regresi.txt
testcase1d2.txt
testcase3a.txt
testcase3b.txt
testcase4.txt
-----

Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1d2
-----

Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----

Metode Kaidah Cramer
-----

x_1=40.797
x_2=-704.394
x_3=3546.444
x_4=-7520.823
x_5=7140.808
x_6=-2043.970
x_7=1337.021
x_8=4056.525
x_9=-6474.907
x_10=-654.240
-----

```

B. Menemukan Solusi SPL berbentuk Matriks Augmented sebagai berikut:

a. Soal:

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

i. Metode Gauss

```

MENU
1. Sistem Persamaan Linier
2. Determinan
3. Matriks Balikan
4. Interpolasi Polinom
5. Interpolasi Bicubic Spline
6. Regresi Linier Balikan
7. Image Scaling
8. Keluar
Katakan Pilihanmu:
1
-----
-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase2a.txt
testcase2b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase2a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss
-----
 $x_1 = -1.0 + 2.0a - (2.0(a)) + b$ 
 $x_2 = +2.0a$ 
 $x_3 = a$ 
 $x_4 = b$ 

```

ii. Metode Gauss-Jordan


```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase2a.txt
testcase2b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase2a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss Jordan
-----
x_1=-1.0+b
x_2=+2.0a
x_3=a
x_4=b
-----

```

iii. Metode Matriks Balikan

```
-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase2a.txt
testcase2b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase2a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Matriks Balikan
-----
Determinan matrix 0 maka solusi tidak bisa dicari de
ngan metode invers karena tidak punya invers
```

iv. Metode Cramer

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 4
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase2a.txt
testcase2b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase2a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Kaidah Cramer
-----
Determinan matrix 0 maka solusi tidak bisa dicari de
ngan metode cramer
-----

```

b. Soal:

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

i. Metode Gauss

```

MENU
1. Sistem Persamaan Linier
2. Determinan
3. Matriks Balikan
4. Interpolasi Polinom
5. Interpolasi Bicubic Spline
6. Regresi Linier Balikan
7. Image Scaling
8. Keluar
Katakan Pilihanmu:
1
-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase2.txt
testcase2a.txt
testcase2b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase2b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss
-----
x_1=0.0
x_2=2.0
x_3=1.0
x_4=1.0
-----

```

ii. Metode Gauss-Jordan

```
-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase2.txt
testcase2a.txt
testcase2b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase2b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss Jordan
-----
x_1=0.0
x_2=2.0
x_3=1.0
x_4=1.0
```

iii. Metode Matriks Balikan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan :
2
-----
List file valid :
testcase2.txt
testcase2a.txt
testcase2b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase2b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Matriks Balikan
-----
x_1=0.000
x_2=2.000
x_3=1.000
x_4=1.000

```

iv. Metode Cramer

```
-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 4
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase2.txt
testcase2a.txt
testcase2b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase2b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Kaidah Cramer
-----
x_1=0
x_2=2
x_3=1
x_4=1
-----
```

C. Menemukan SPL berbentuk sebagai berikut:

a. Soal:

$$8x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 0$$

$$2x_1 + 9x_2 - x_3 - 2x_4 = 1$$

$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 - x_4 = 2$$

$$x_1 + 6x_3 + 4x_4 = 3$$

i. Metode Eliminasi Gauss

```

MENU
1. Sistem Persamaan Linier
2. Determinan
3. Matriks Balikan
4. Interpolasi Polinom
5. Interpolasi Bicubic Spline
6. Regresi Linier Balikan
7. Image Scaling
8. Keluar
Katakan Pilihanmu:
1
-----Sistem Persamaan Linier-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase3a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss
-----
x_1=-0.2243243243243243
x_2=0.18243243243243246
x_3=0.7094594594594594
x_4=-0.25810810810810797
-----

```

ii. Metode Eliminasi Gauss-Jordan


```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase3
a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss Jordan
-----
x_1=-0.22432432432432436
x_2=0.18243243243243246
x_3=0.7094594594594594
x_4=-0.25810810810810797

```

iii. Metode Matriks Balikan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase3
a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Matriks Balikan
-----
x_1=-0.224
x_2=0.182
x_3=0.709
x_4=-0.258
-----

```

iv. Metode Cramer

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 4
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase3
a
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Kaidah Cramer
-----
x_1=-0.224
x_2=0.182
x_3=0.709
x_4=-0.258
-----

```

b. Soal:

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

i. Metode Eliminasi Gauss

```
MENU
1. Sistem Persamaan Linier
2. Determinan
3. Matriks Balikan
4. Interpolasi Polinom
5. Interpolasi Bicubic Spline
6. Regresi Linier Balikan
7. Image Scaling
8. Keluar
Katakan Pilihanmu:
1
-----Sistem Persamaan Linier-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
```

```

-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase3
b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss
-----
SPL tidak memiliki solusi.
-----

```

ii. Metode Eliminasi Gauss-Jordan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----

```

```

-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase3
b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss Jordan
-----
SPL tidak memiliki solusi.
-----

```

iii. Metode Matriks Balikan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2

```

```

-----
List file valid :
testcase1d2.txt
testcase3a.txt
testcase3b.txt
testcase4.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase3b
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Matriks Balikan
-----
Koefisien matrix bukan matrix persegi sehingga tidak bisa dicari determinannya
-----

```

iv. Metode Cramer

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 4
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2

```

```

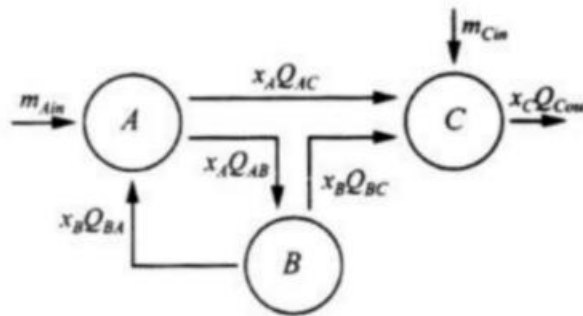
-----
List file valid :
regresi.txt
testcase1d2.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase1d2
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Kaidah Cramer
-----
x_1=54.173
x_2=-1429.433
x_3=11514.745
x_4=-38810.179
x_5=53785.687
x_6=-7397.788
x_7=-42042.966
x_8=5315.111
x_9=39886.334
x_10=-20883.986
-----

```

D. Studi Kasus Soal Cerita Reaktor

Soal:

Lihatlah sistem reaktor pada gambar berikut.



Dengan laju volume Q dalam m^3/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 $Q_{Cout} = 150 \text{ m}^3/s$ dan $m_{Ain} = 1300$ dan $m_{Cin} = 200 \text{ mg/s}$.

Analisis Singkat:

Sebelum memasukkan persamaan ke program, persamaan linear di atas perlu disederhanakan hingga terbentuk SPL yang akan diterima oleh program.


Setelah melakukan substitusi nilai-nilai variabel, kemudian dengan memanfaatkan sifat distribusi dan sedikit operasi aritmatika, diperoleh SPL berikut:

$$\text{A: } -120x_A + 60x_B = -1300$$

$$\text{B: } 40x_A - 80x_B = 0$$

$$\text{C: } 40x_A + 20x_B - 150x_C = -200$$

Kemudian SPL di atas dimasukkan ke program dalam bentuk Matriks Augmented seperti berikut:

```
test > data >  testcase4.txt
1  -120 60 0 -1300
2   40 -80 0 0
3   40 20 -150 -200
```

Output:

- i. Metode Gauss

```

MENU
1. Sistem Persamaan Linier
2. Determinan
3. Matriks Balikan
4. Interpolasi Polinom
5. Interpolasi Bicubic Spline
6. Regresi Linier Balikan
7. Image Scaling
8. Keluar
Katakan Pilihanmu:
1
-----Sistem Persamaan Linier-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
testcase4.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase4
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss
-----
x_1=14.444444444444446
x_2=7.222222222222223
x_3=6.148148148148149
-----

```

ii. Metode Gauss-Jordan

```
-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
testcase4.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase4
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Eliminasi Gauss Jordan
-----
x_1=14.444444444444446
x_2=7.222222222222223
x_3=6.148148148148149
-----
```

iii. Metode Matriks Balikan

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 3
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
testcase4.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase3
File yang Anda masukkan tidak ditemukan
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase4
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Matriks Balikan
-----
x_1=14.444
x_2=7.222
x_3=6.148
-----

```

iv. Metode Cramer

```

-----Sistem Persamaan Linier-----
-----
PILIH METODE
-----
1. Metode Eliminasi Gauss
2. Metode Eliminasi Gauss Jordan
3. Metode Matriks Balikan
4. Metode Kaidah Cramer
5. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 4
-----
SPL
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase3a.txt
testcase3b.txt
testcase4.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase4
-----
Data matriks SPL Berhasil Terbaca
Solusi sistem persamaan linier:
-----
Metode Kaidah Cramer
-----
x_1=14.444
x_2=7.222
x_3=6.148
-----

```

Dengan $x_1 = x_A$, $x_2 = x_B$, dan $x_3 = x_C$.

E. Studi Kasus Interpolasi

a. Soal 1

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	0.1	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:

i. $f(0.2)$

```
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): regresi1
-----
Data Interpolasi Polinomial Berhasil Terbaca
-----
Perhitungan Interpolasi Polinomial diproses
-----
Hasil interpolasi polinomial sebagai berikut:
f(x) = [3.605865902730866E-6x^(6)] + [-1.4273899401071086E-5x^(5)] + [0.02606351395863709x^(4)] + [-1.636532450692868E-5x^(3)] + [0.19740204787698362x^(2)]
+ [0.23999891107687268x^(1)] + [-0.02297650174683217], f(0.2) = 0.032960928746487095
-----
```

ii. $f(0.55)$

```
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): regresi2
-----
Data Interpolasi Polinomial Berhasil Terbaca
-----
Perhitungan Interpolasi Polinomial diproses
-----
Hasil interpolasi polinomial sebagai berikut:
f(x) = [3.605865902730866E-6x^(6)] + [-1.4273899401071086E-5x^(5)] + [0.02606351395863709x^(4)] + [-1.636532450692868E-5x^(3)] + [0.19740204787698362x^(2)]
+ [0.23999891107687268x^(1)] + [-0.02297650174683217], f(0.55) = 0.17111865190117242
-----
```

iii. $f(0.85)$

```
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): regresi3
-----
Data Interpolasi Polinomial Berhasil Terbaca
-----
Perhitungan Interpolasi Polinomial diproses
-----
Hasil interpolasi polinomial sebagai berikut:
f(x) = [3.605865902730866E-6x^(6)] + [-1.4273899401071086E-5x^(5)] + [0.02606351395863709x^(4)] + [-1.636532450692868E-5x^(3)] + [0.19740204787698362x^(2)]
+ [0.23999891107687268x^(1)] + [-0.02297650174683217], f(0.85) = 0.3372358456336726
-----
```

iv. $f(1.28)$

```
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): regresi4
-----
Data Interpolasi Polinomial Berhasil Terbaca
-----
Perhitungan Interpolasi Polinomial diproses
-----
Hasil interpolasi polinomial sebagai berikut:
f(x) = [3.605865902730866E-6x^(6)] + [-1.4273899401071086E-5x^(5)] + [0.02606351395863709x^(4)] + [-1.636532450692868E-5x^(3)] + [0.19740204787698362x^(2)]
+ [0.23999891107687268x^(1)] + [-0.02297650174683217], f(1.28) = 0.6775418256657475
-----
```

b. Soal 2

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

Gunakanlah data di atas dengan memanfaatkan interpolasi polinomial untuk melakukan prediksi jumlah kasus baru Covid-19 pada tanggal-tanggal berikut:

i. 16/07/2022 $\rightarrow f(7.516)$

```
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): regresi2i
-----
Data Interpolasi Polinomial Berhasil Terbaca
-----
Perhitungan Interpolasi Polinomial diproses
-----
Hasil interpolasi polinomial sebagai berikut:
f(x) = [1.4418423241060828E-27x^(9)] + [-5.424246647248812E-23x^(8)] + [6.92884315937262E-19x^(7)] + [-1.5083788668121895E-15x^(6)] + [-4.646849809428525E-11x^(5)] + [4.874951188815617E-7x^(4)] + [-0.0019611891823692134x^(3)] + [2.957725450643184x^(2)] + [-52.5826106186787x^(1)] + [245.62824525986798], f(7.516) = 16.668883087610045
-----
```

ii. 10/08/2022 $\rightarrow f(8.322)$

```
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): regresi2ii
-----
Data Interpolasi Polinomial Berhasil Terbaca
-----
Perhitungan Interpolasi Polinomial diproses
-----
Hasil interpolasi polinomial sebagai berikut:
f(x) = [1.4418423241060828E-27x^(9)] + [-5.424246647248812E-23x^(8)] + [6.92884315937262E-19x^(7)] + [-1.5083788668121895E-15x^(6)] + [-4.646849809428525E-11x^(5)] + [4.874951188815617E-7x^(4)] + [-0.0019611891823692134x^(3)] + [2.957725450643184x^(2)] + [-52.5826106186787x^(1)] + [245.62824525986798], f(8.322) = 11.74707204885304
-----
```

iii. 05/09/2022 $\rightarrow f(9.166)$

```
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): regresi2iv
-----
Data Interpolasi Polinomial Berhasil Terbaca
-----
Perhitungan Interpolasi Polinomial diproses
-----
Hasil interpolasi polinomial sebagai berikut:
f(x) = [1.4418423241060828E-27x^(9)] + [-5.424246647248812E-23x^(8)] + [6.92884315937262E-19x^(7)] + [-1.5083788668121895E-15x^(6)] + [-4.646849809428525E-11x^(5)] + [4.874951188815617E-7x^(4)] + [-0.0019611891823692134x^(3)] + [2.957725450643184x^(2)] + [-52.5826106186787x^(1)] + [245.62824525986798], f(9.166) = 10.644137109997923
-----
```

iv. 30/12/2022 $\rightarrow f(12.967)$

```
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): regresi2iii
-----
Data Interpolasi Polinomial Berhasil Terbaca
-----
Perhitungan Interpolasi Polinomial diproses
-----
Hasil interpolasi polinomial sebagai berikut:
f(x) = [1.4418423241060828E-27x^(9)] + [-5.424246647248812E-23x^(8)] + [6.92884315937262E-19x^(7)] + [-1.5083788668121895E-15x^(6)] + [-4.646849809428525E-11x^(5)] + [4.874951188815617E-7x^(4)] + [-0.0019611891823692134x^(3)] + [2.957725450643184x^(2)] + [-52.5826106186787x^(1)] + [245.62824525986798], f(12.967) = 56.848389319162806
-----
```

c. Soal 3

Sederhanakan fungsi $f(x)$ yang memenuhi kondisi

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

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

$$f(0.2) = 0.3427$$

$$f(0.6) = 0.4684$$

$$f(1) = 0.5378$$

$$f(1.4) = 0.5762$$

$$f(1.8) = 0.5837$$

```
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): regresi
-----
Data Interpolasi Polinomial Berhasil Terbaca
-----
Perhitungan Interpolasi Polinomial diproses
-----
Hasil interpolasi polinomial sebagai berikut:
f(x) = [-0.0410157135089431x^(4)] + [0.19713573403631407x^(3)] + [-0.4356253201893451x^(2)] + [0.5733646871998515x^(1)] + [0.24394061246212265], f(2.0) = 0.5690031622518682
-----
```

F. Studi Kasus Regresi Linear Berganda

Soal:

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.

Output:


```

MENU
1. Sistem Persamaan Linier
2. Determinan
3. Matriks Balikan
4. Interpolasi Polinom
5. Interpolasi Bicubic Spline
6. Regresi Linier Balikan
7. Image Scaling
8. Keluar
Katakan Pilihanmu:
6

```

```

-----Multiple Regression-----
-----
1. Run Multiple Regression
2. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 1
-----
Regression
-----

```

```

PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----

```

```

Masukkan pilihan : 2
-----
Metode Input File
-----

```

```

List file valid :
testcase6.txt
testcase7a.txt
testcase7b.txt
testcase7c.txt
testcase7d.txt
-----

```

```

Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase6

```

```

Solusi dari Multiple Linear Regression ini adalah:
B_0 = -3.5077531865862204
B_1 = -0.00262499681675213
B_2 = 7.989462450377513E-4
B_3 = 0.15415417614436755
Dengan nilai estimasi titik yang diuji adalah 0.9384341306187087

```

G. Studi Kasus Interpolasi *Bicubic Spline*
Soal:

Diberikan matriks input dengan bentuk sebagai berikut. Format matriks masukan bukan mewakili nilai matriks, tetapi mengikuti format masukan pada bagian “Spesifikasi Tugas” nomor 7.

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

Tentukan nilai:

$$f(0, 0) = ?$$

$$f(0.5, 0.5) = ?$$

$$f(0.25, 0.75) = ?$$

$$f(0.1, 0.9) = ?$$

a. Output $f(0,0)$:

```
MENU
1. Sistem Persamaan Linier
2. Determinan
3. Matriks Balikan
4. Interpolasi Polinom
5. Interpolasi Bicubic Spline
6. Regresi Linier Balikan
7. Image Scaling
8. Keluar
Katakan Pilihanmu:
5
-----
Interpolasi Bicubic Spline
-----
PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase6.txt
testcase7a.txt
testcase7b.txt
testcase7c.txt
testcase7d.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase7a
-----
Data interpolasi file bicubic spline berhasil terbaca
-----
Solusi Predicted Value untuk f(0.0,0.0): 21.0
```

b. Output $f(0.5, 0.5)$:

```
-----
                        Interpolasi Bicubic Spline
-----
                        PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase6.txt
testcase7a.txt
testcase7b.txt
testcase7c.txt
testcase7d.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase7b
-----
Data interpolasi file bicubic spline berhasil terbaca
-----
Solusi Predicted Value untuk f(0.5,0.5): 87.796875
```

c. Output $f(0.25, 0.75)$:

```
-----
                        Interpolasi Bicubic Spline
-----
                        PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase6.txt
testcase7a.txt
testcase7b.txt
testcase7c.txt
testcase7d.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase7c
-----
Data interpolasi file bicubic spline berhasil terbaca
-----
Solusi Predicted Value untuk f(0.25,0.75): 117.732177734375
```

d. Output $f(0.1, 0.9)$:

```
-----
                        Interpolasi Bicubic Spline
-----
                        PILIH CARA INPUT
-----
1. Input Dari Terminal
2. Input Dari File
3. Kembali
-----
Masukkan pilihan : 2
-----
List file valid :
testcase6.txt
testcase7a.txt
testcase7b.txt
testcase7c.txt
testcase7d.txt
-----
Masukkan nama file (tanpa ekstensi file): testcase7d
-----
Data interpolasi file bicubic spline berhasil terbaca
-----
Solusi Predicted Value untuk  $f(0.1, 0.9)$ : 128.57518700000003
```

H. Repository Github

Pranala: <https://github.com/fairuzald/Algeo01-22015>

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kami telah berhasil membuat sebuah program java yang dapat menyelesaikan berbagai permasalahan aljabar linear. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan program dapat menyelesaikan sistem persamaan linear dengan metode eliminasi Gauss, Gauss Jordan, invers matriks, dan cramer; mencari determinan suatu matriks; mencari hasil invers suatu matriks; menentukan interpolasi polinom, bicubic spline, dan regresi linier berganda, serta melakukan image scaling dengan manipulasi matriks.

B. Saran

Sebaiknya menggunakan GUI untuk menambah user experience yang baik dalam penggunaan program yang dibuat. Selain itu, seharusnya pengerjaan tugas besar diawali dengan perencanaan yang matang sehingga didapatkan desain rancangan struktur data yang lebih rapih.

C. Komentar

Tubes mengajarkan arti sesungguhnya dari perjuangan. Barangsiapa yang mengerjakannya dengan bersungguh-sungguh maka ia pantas untuk mendapatkan manfaat yang sesungguhnya dari Tubes ini.

D. Refleksi

Melalui pembuatan program matriks dan image scaling berdasarkan matriks yang kami rilis, kami menjadi lebih tahu mengenai konsep-konsep matematika seperti sistem persamaan linear dan determinan. Dalam pembuatan tubes ini, kami tidak hanya merasakan peningkatan keterampilan teknis kami, tetapi juga mengembangkan pemahaman yang lebih dalam tentang keajaiban matematika dalam dunia nyata. Proyek ini tidak hanya mengasah keterampilan teknis, tetapi juga mengembangkan kemampuan manajemen waktu dan kerja tim.

BAB VI

DAFTAR REFERENSI

Gilbert Strang. 2016. Introduction to Linear Algebra. Wellesley – Cambridge Press. USA

Ghozali, Imam. 2018. Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25. Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang

[Java Tutorial \(w3schools.com\)](http://w3schools.com)

[Java: Nested classes, interfaces Vs Package - Stack Overflow](#)

[java - Scanner is skipping nextLine\(\) after using next\(\) or nextFoo\(\)? - Stack Overflow](#)

[String Concatenation in Java - javatpoint](#)

[Image Processing – Bicubic Interpolation | TheAILearner](#)

[How to run bat file on windows server using GitHub Actions? - Stack Overflow](#)

[GitHub - actions/setup-java: Set up your GitHub Actions workflow with a specific version of Java](#)

[GitHub - axel-op/googlejavaformat-action: GitHub Action that formats Java files following Google Style guidelines](#)