

**Tugas Besar 1 IF2123 Aljabar Geometri  
Aplikasi Aljabar Lanjar pada Metode Numerik  
Semester I Tahun 2017/2018**

---

**DESKRIPSI UMUM TUGAS BESAR**

Tugas besar ini adalah membuat program menghitung solusi Sistem Persamaan Linier (SPL) secara numerik dalam bahasa pemrograman Java dengan menggunakan metode eliminasi Gauss dan/atau Gauss-Jordan. SPL dapat memiliki solusi unik, banyak solusi, atau solusi tidak ada. SPL juga digunakan dalam menentukan persamaan polinom interpolasi.

Karena perhitungan menggunakan representasi bilangan titik-kambang (*floating point*) di dalam komputer, maka untuk meminimumkan galat perhitungan, digunakan strategi pivoting dalam memilih baris yang dijadikan basis dalam operasi baris elementer. Bahasa Java digunakan sebagai bahan belajar penggunaan bahasa pemrograman selain C dan Pascal yang sudah digunakan selama ini.

**PROSEDUR Pengerjaan**

1. Tugas dikerjakan secara berkelompok yang terdiri dari 3 orang.
2. Tugas ini dikumpulkan hari Jumat 6 Oktober 2017 paling lambat pukul 7.30 pagi di atas loker Lab IRK. Silakan isi daftar pengumpulan dan tanggal demo program.

**BAHASA PEMROGRAMAN**

1. Bahasa program yang digunakan adalah Java dengan kaskas pengembangan program adalah JDK.
2. Program tidak harus berbasis GUI, cukup text-based saja.

**PROGRAM**

Program dapat dibuat dengan pilihan menu. Urutan menu dan isinya dipersilakan dirancang oleh masing-masing kelompok.

**LAPORAN**

1. *Cover*: *Cover* laporan ada foto anggota kelompok (foto bertiga, bebas gaya). Foto ini menggantikan logo “gajah” ganesha.  
Bab 1: Deskripsi masalah (dapat meng-*copy paste* file tugas ini)  
Bab 2: Teori singkat mengenai metode eliminasi Gauss, metode eliminasi Gauss-Jordan, tatancang pemrosesan, polinom interpolasi, dll.  
Bab 3: Implementasi program dalam Java, meliputi kelas Java yang dibuat, lengkap dengan method dan atributnya.

Bab 4: Eksperimen. Bab ini berisi hasil eksekusi program terhadap contoh-contoh kasus yang diberikan berikut analisis hasil eksekusi tersebut

Bab 5: Kesimpulan dan saran (hasil yang dicapai, saran pengembangan).

Tuliskan juga referensi (buku, web), yang dipakai/diacu di dalam Daftar Referensi.

#### **Keterangan laporan dan program:**

- a) Laporan ditulis dalam bahasa Indonesia yang baik dan benar, tidak perlu panjang tetapi tepat sasaran dan jelas.
- b) Laporan tidak perlu memakai *cover* mika dan dijilid. Cukup dibuat agar laporan tidak akan tercecer bila dibaca.
- c) Laporan boleh menggunakan kertas riu, boleh bolak-balik, boleh dalam satu halaman kertas terdapat dua halaman tulisan asalkan masih terbaca.
- d) Identitas per halaman harus jelas (misalnya : halaman, kode kuliah).
- e) *Listing* program ataupun algoritma tidak perlu disertakan pada laporan.
- e) Program disimpan di dalam *folder* Algeo-xxxxx. Lima digit terakhir adalah NIM anggota terkecil. Didalam *folder* tersebut terdapat tiga folder bin, src dan doc yang masing-masing berisi :
  - Folder *bin* berisi *java byte code* (.class)
  - Folder *src* berisi *source code* dari program java
  - Folder *test* berisi data uji.
  - Folder *doc* berisi dokumentasi program dan *readme*

#### **PENGUMPULAN TUGAS**

1. Yang diserahkan saat pengumpulan tugas adalah:
  - a) CD/DVD yang berisi program sumber (*source code*) dan arsip java yang sudah dikompilasi tanpa ada kesalahan.
  - b) Laporan
2. *Java bytecode* di dalam CD/DVD dapat dijalankan. Asisten pemeriksa tidak akan melakukan *setting* atau kompilasi lagi agar program dapat berjalan. Program yang tidak dapat dijalankan tidak akan diberi nilai.
3. CD dan laporan akan dikembalikan setelah dinilai.

#### **PENILAIAN**

Komposisi penilaian umum adalah sebagai berikut :

1. Program: 80 %
2. Laporan : 20 %

#### **SPESIFIKASI UMUM**

1. Program harus dapat menerima input data dari
  - Papan ketik
  - File
2. Keluaran program harus dapat ditampilkan ke:
  - Layar monitor

- Simpan ke dalam arsip

Format luaran (misalnya dalam bentuk tabel) didefinisikan sendiri. Luaran harus mudah dibaca dan informatif.

### **SPEKIFIKASI MATERI**

---

Tulislah program java secara umum untuk menyelesaikan sistem persamaan linjar (SPL) dengan  $n$  peubah (*variable*) dan  $m$  persamaan:

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

SPL dapat diselesaikan secara numerik dengan metode eliminasi Gauss dan metode eliminasi Gauss-Jordan. Di dalam kedua metode tersebut diterapkan tataancang pemrosesan (*pivoting*) untuk mengurangi galat pembulatan.

Program harus dapat menangani kasus-kasus sebagai berikut:

- a) SPL memiliki solusi unik, tampilkan solusinya
- b) SPL memiliki solusi tak terbatas, tampilkan solusinya dalam bentuk parameter
- c) SPL tidak memiliki solusi, tuliskan tidak ada solusinya.

Contoh-contoh SPL yang dijadikan data eksperimen:

- a) 
$$\begin{array}{l} 0.31x_1 + 0.14x_2 + 0.30x_3 + 0.27x_4 = 1.02 \\ 0.26x_1 + 0.32x_2 + 0.18x_3 + 0.24x_4 = 1.00 \\ 0.61x_1 + 0.22x_2 + 0.20x_3 + 0.31x_4 = 1.34 \\ 0.40x_1 + 0.34x_2 + 0.36x_3 + 0.17x_4 = 1.27 \end{array}$$

- b) 
$$\begin{array}{l} x_1 + 7x_2 - 2x_3 \quad \quad + 8x_5 = -3 \\ x_1 + 7x_2 - x_3 \quad + x_4 \quad \quad = 2 \\ 2x_1 + 14x_2 - 4x_3 + x_4 - 13x_5 = 3 \\ 2x_1 + 14x_2 - 4x_3 \quad + 16x_5 = -6 \end{array}$$

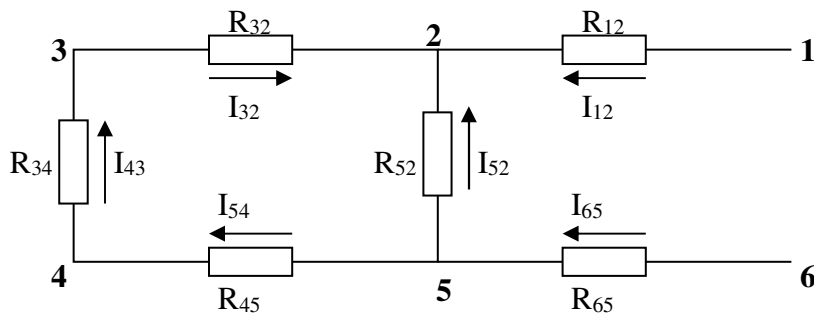
- c)  $HX = B$ , yang dalam hal ini  $H$  adalah matriks Hilbert yang memiliki bentuk sebagai berikut:

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

dan  $B = (1, 1, 1, \dots, 1)^T$ . Uji untuk  $n = 10$  dan  $n = 20$ .

d) Sebuah perusahaan di AS memperoleh keuntungan (sebelum dipotong pajak) sebesar \$100,000. Perusahaan setuju untuk mengkontribusikan 10% dari keuntungannya (setelah dipotong pajak) untuk *Corporate Social Responsibility* (CSR). Perusahaan membayar pajak daerah sebesar 5% dari keuntungannya (setelah dipotong CSR) dan pajak federal sebesar 40% dari keuntungannya (setelah dipotong CSR dan pajak daerah). Berapa banyak uang yang dibayarkan perusahaan untuk pajak daerah, pajak federal, dan CSR? Modelkan ke dalam SPL dan selesaikan dengan Gauss/Gauss-Jordan.

e) Diberikan sebuah rangkaian listrik sbb :



Anda diminta menghitung arus pada masing-masing rangkaian. Arah arus dimisalkan seperti diatas. Dengan hukum Kirchoff diperoleh persamaan-persamaan berikut :

$$\begin{aligned} I_{12} + I_{52} + I_{32} &= 0 \\ I_{65} - I_{52} - I_{54} &= 0 \\ I_{43} - I_{32} &= 0 \\ I_{54} - I_{43} &= 0 \end{aligned}$$

Dari hukum Ohm didapat :

$$\begin{aligned} I_{32}R_{32} - V_3 + V_2 &= 0 \\ I_{43}R_{43} - V_4 + V_3 &= 0 \\ I_{65}R_{65} + V_5 &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{12}R_{12} + V_2 &= 0 \\ I_{54}R_{54} - V_5 + V_4 &= 0 \\ I_{52}R_{52} - V_5 + V_2 &= 0 \end{aligned}$$

Tentukan  $I_{12}$ ,  $I_{52}$ ,  $I_{32}$ ,  $I_{65}$ ,  $I_{54}$ ,  $I_{13}$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ ,  $V_5$  bila :

$$\begin{aligned} R_{12} &= 5 \text{ ohm}, R_{52} = 10 \text{ ohm}, R_{32} = 10 \text{ ohm}, \\ R_{65} &= 20 \text{ ohm}, R_{54} = 15 \text{ ohm}, R_{14} = 5 \text{ ohm}, \\ V_1 &= 200 \text{ volt}, V_6 = 0 \text{ volt} \end{aligned}$$

(f) **(Interpolasi)** Hampiri fungsi berikut

$$f(x) = \frac{e^{-x}}{1 + \sqrt{x + x^2}}$$

dengan polinom interpolasi derajat  $n$ :

$$p(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n$$

di dalam selang  $[a, b]$ . Gunakan titik-titik selebar  $h$ , yang dalam hal ini  $h = (b - a)/n$ . Sebagai tes, gunakan selang  $[0, 5]$  dan selang  $[-2, 2]$ ,  $n = 5, 10$ , dan  $12$ . Tentukan persamaan polinom interpolasi yang dihasilkan.

(g) **(Interpolasi)** Gunakan tabel di bawah ini untuk 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

Selanjutnya, estimasi nilai fungsi  $f(x)$  pada nilai-nilai  $x$  berikut:

$$\begin{aligned} x = 0.2 & \quad f(x) = ? \\ x = 0.55 & \quad f(x) = ? \\ x = 0.85 & \quad f(x) = ? \\ x = 1.28 & \quad f(x) = ? \end{aligned}$$

(h) **(Interpolasi)** Harga rumah baru dari tahun 1950 hingga 1969 mengalami perubahan yang tercatat sebagai berikut:

Tahun	Harga (\$ juta)
1950	33,525
1955	46,519
1960	53,941
1965	72,319
1966	75,160
1967	76,160

1968	84,690
1969	90,866

Carilah polinom yang menginterpolasi data tersebut, lalu prediksilah harga rumah baru pada tahun 1957, 1964, 1970, 1975 (atau nilai lain sesuai masukan user) dengan menggunakan polinom interpolasi derajat 7.

- (i) **(Interpolasi)** Viskositas kinematika air,  $\nu$ , diukur pada suhu-suhu tertentu dan diperoleh hasil sebagai berikut:

T (°F)	40	50	60	70	80	90
$\nu$ ( $10^{-5}$ ft <sup>2</sup> /detik)	1.66	1.41	1.22	1.06	0.93	0.84

Carilah polinom yang menginterpolasi data tersebut, dan taksirlah viskositas pada suhu T tertentu (misalnya T = 62°F, T = 75°F, dll)