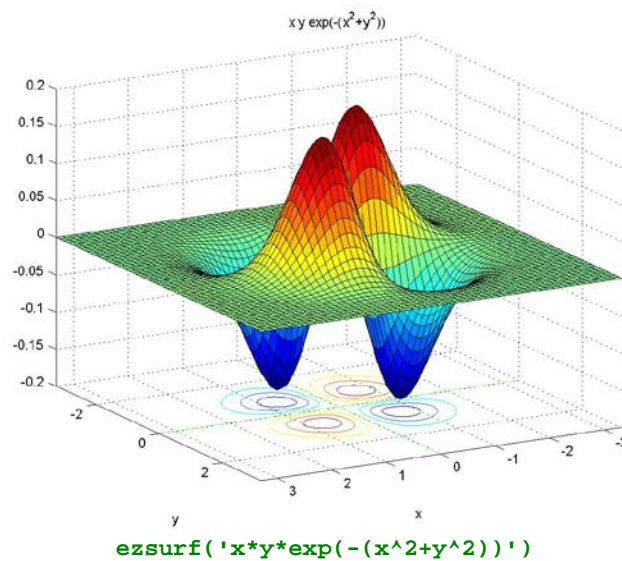


Petunjuk Praktikum

(Edisi Revisi)

APLIKASI KOMPUTER dengan MATLAB



Drs. Sahid, MSc.

Laboratorium Komputer
Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY
2004

Daftar Isi

Kata Pengantar	iii
Praktikum 1 Pengenalan MATLAB	1
A. Alat Praktikum & PBM:.....	1
B. Bahan Praktikum & PBM:.....	1
C. Tujuan Praktek:.....	1
D. Kegiatan Praktek:	1
Praktikum 2 Operasi pada Matriks dan Vektor	4
A. Alat Praktikum & PBM:.....	4
B. Bahan Praktikum & PBM:.....	4
C. Tujuan Praktek:.....	4
D. Kegiatan Praktek:	4
Praktikum 3 Operasi Berkas, Format Tampilan, dan Ruang Kerja MATLAB	11
A. Alat Praktikum & PBM:.....	11
B. Bahan Praktikum & PBM:.....	11
C. Tujuan Praktek:.....	11
D. Kegiatan Praktek:	11
Praktikum 4 Aljabar Matriks dengan MATLAB	20
A. Alat Praktikum & PBM:.....	20
B. Bahan Praktikum & PBM:.....	20
C. Tujuan Praktek:.....	20
D. Kegiatan Praktek:	20
Praktikum 5 Beberapa Konstanta dan Fungsi Matematika dan Grafik Fungsi pada MATLAB	29
A. Alat Praktikum & PBM:.....	29
B. Bahan Praktikum & PBM:.....	29
C. Tujuan Praktek:.....	29
D. Kegiatan Praktek:	29
Praktikum 6 Beberapa Fungsi Matriks dan Statistika pada MATLAB	36
A. Alat Praktikum & PBM:.....	36
B. Bahan Praktikum & PBM:.....	36
C. Tujuan Praktek:.....	36

D. Kegiatan Praktek:	36
Praktikum 7 Menggambar Grafik Fungsi 2D.....	43
A. Alat Praktikum & PBM:.....	43
B. Bahan Praktikum & PBM:	43
C. Tujuan Praktek:	43
D. Kegiatan Praktek:	43
Praktikum 8 Kurva Ruang dan Permukaan (3D).....	51
A. Alat Praktikum & PBM:.....	51
B. Bahan Praktikum & PBM:	51
C. Tujuan Praktek:	51
D. Kegiatan Praktek:	51
Praktikum 9 Analisis Data Statistika (Statistika Deskriptif).....	57
A. Alat Praktikum & PBM:.....	57
B. Bahan Praktikum & PBM:	57
C. Tujuan Praktek:	57
D. Kegiatan Praktek	57
Praktikum 10 Pemrograman dengan MATLAB	63
A. Alat Praktikum & PBM:.....	63
B. Bahan Praktikum & PBM:	63
C. Tujuan Praktek:	63
D. Kegiatan Praktek:	63
Praktikum 11 Fungsi dari Fungsi dalam MATLAB.....	67
A. Alat Praktikum & PBM:.....	67
B. Bahan Praktikum & PBM:	67
C. Tujuan Praktek:	67
D. Kegiatan Praktek:	67
Daftar Pustaka.....	76

Kata Pengantar (untuk edisi Revisi)

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke Hadhirat Allah SwT. atas nikmat kesehatan dan kekuatan yang diberikan kepada penulis, sehingga revisi petunjuk praktikum ini dapat diselesaikan.

Petunjuk Praktikum ini disusun untuk dapat digunakan sebagai panduan pelaksanaan kegiatan praktikum pada mata kuliah **Aplikasi Komputer** pada program studi Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Pada edisi revisi ini tidak dilakukan penambahan materi baru, namun hanya dilakukan revisi editorial, perbaikan kesalahan tulisan, dll.

Seperti pada edisi semula, Petunjuk Praktikum ini terdiri atas 11 modul praktikum, meliputi: (1) *Pengenalan MATLAB*, (2) *Operasi pada Matriks dan Vektor*, (3) *Operasi Berkas, Format Tampilan, dan Ruang Kerja MATLAB*, (4) *Aljabar Matriks dengan MATLAB*, (5) *Beberapa Konstanta dan Fungsi Matematika dan Grafik Fungsi pada MATLAB*, (6) *Beberapa Fungsi Matriks dan Statistika pada MATLAB*, (7) *Menggambar Grafik Fungsi 2D*, (8) *Kurva Ruang dan Permukaan (3D)*, (9) *Analisis Data Statistika (Statistika Deskriptif)*, (10) *Pemrograman dengan MATLAB*, dan (11) *Fungsi dari Fungsi dalam MATLAB*. Materi-materi praktikum tersebut mendukung kegiatan pembelajaran mata kuliah Aplikasi Komputer satu semester. Selain sebagai panduan kegiatan praktikum, materi-materi dalam petunjuk praktikum ini dapat dijadikan sebagai bahan-bahan tugas terstruktur dan mandiri, sehingga mahasiswa diharapkan dapat berlatih secara mandiri di luar jam kuliah/praktek yang disediakan.

Prasyarat matematika untuk dapat menggunakan Petunjuk Praktikum ini adalah: **Aljabar, Aljabar Linier, Kalkulus, Statistika** dan sedikit pengetahuan tentang **Teori Bilangan**. Selain itu, mahasiswa diharapkan sudah terampil menggunakan komputer. Oleh karena panduan dalam setiap kegiatan praktikum mencakup penjelasan materi matematika, maka dasar teori matematika tidak dicantumkan di dalam bagian khusus di dalam setiap modul praktikum. Dasar teori (pengetahuan) matematika diharapkan sudah diperoleh mahasiswa melalui mata kuliah-mata kuliah lain yang sesuai, sebagai disebutkan di atas.

Di dalam menggunakan Petunjuk Praktikum ini, disarankan mahasiswa (juga dosen) mengikuti urutan sesuai dengan susunan di dalam Petunjuk ini, khususnya untuk Praktikum 1 – 5. Kegiatan belajar pada setiap modul praktikum juga sebaiknya dilakukan secara terurut. Hal ini dikarenakan penjelasan di setiap modul praktikum sudah dirancang secara terurut.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada Bapak/ibu dosen yang telah memberikan masukan untuk perbaikan petunjuk praktikum ini. Harapan penulis, semoga Petunjuk Praktikum ini bermanfaat untuk kegiatan belajar mengajar.

Yogyakarta, 29 Februari 2012

Penulis

Praktikum 1

Pengenalan MATLAB

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

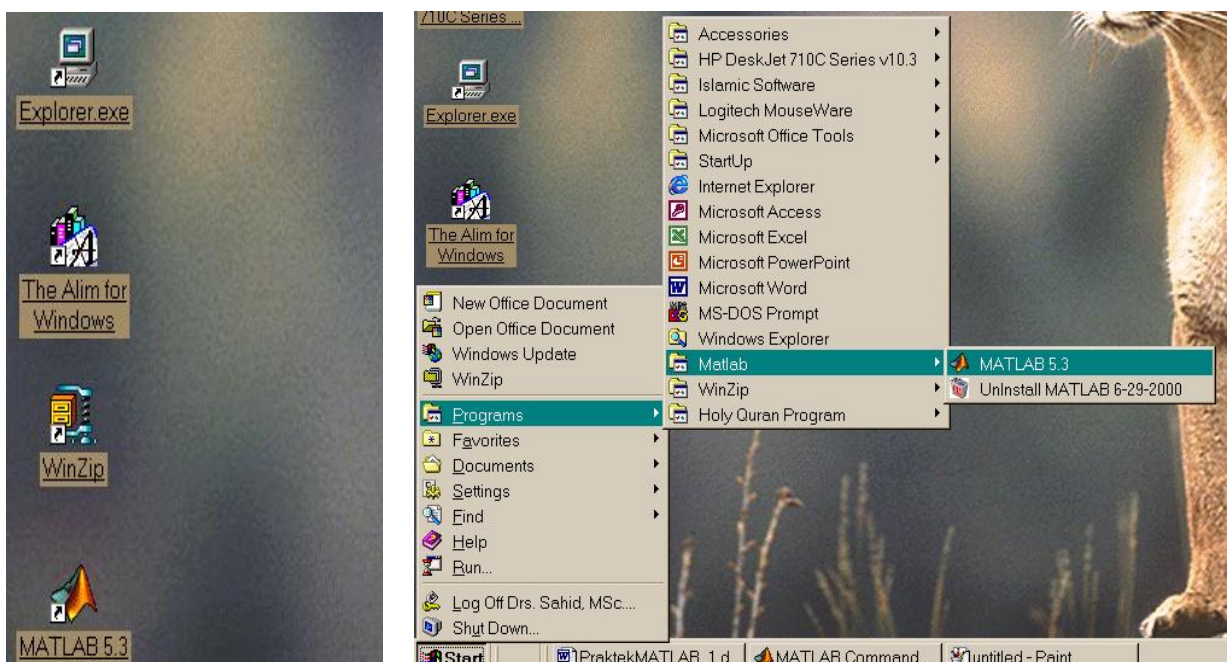
1. Mahasiswa dapat menjalankan program MATLAB dan keluar MATLAB
2. Mahasiswa mengetahui beberapa fasilitas pada MATLAB
3. Mahasiswa dapat menggunakan menu-menu pada MATLAB untuk bekerja
4. Mahasiswa mengetahui beberapa perintah MATLAB dan kegunaannya
5. Mahasiswa mengetahui kegunaan toolbar pada layar MATLAB

D. Kegiatan Praktek:

1. Menjalankan MATLAB

Untuk menjalankan program MATLAB, Anda dapat melakukan:

- a. Klik ikon MATLAB (jika ada) pada layar desktop Anda



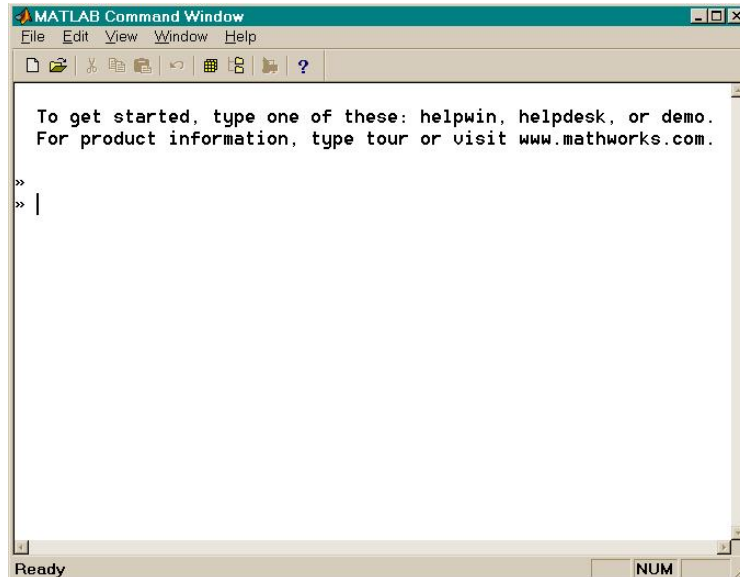
b. Melalui menu Start, klik: Start → Program → Matlab for Windows → MATLAB

2. Mengenal berbagai fasilitas dan kemampuan MATLAB

Setelah Anda memanggil program MATLAB, di layar desktop Anda akan tampak layar utama MATLAB, yang berjudul: "MATLAB Command Window".

a. Baca dan amati petunjuk pada layar tersebut, yang berbunyi:

"To get started, type one of these: helpwin, helpdesk, or demo."



b. Pada layar tersebut sebuah prompt ">>" dan sebuah kursor di belakangnya. Tulis "demo" (tanpa tanda kutip) pada prompt MATLAB, dan ikuti serta perhatikan apa yang Anda lihat di layar Anda.

c. Setelah Anda selesai menjalankan program demonstrasi dan melihat berbagai contoh kemampuan MATLAB, cobalah Anda melakukan eksplorasi petunjuk pemakaian MATLAB melalui menu Help → Help Windows. Pilih setiap informasi yang ingin Anda ketahui dengan cara mengklik tulisan pada layar petunjuk.

3. Perintah Help

Perintah `help` merupakan perintah Matlab yang berguna untuk menampilkan dan mencari petunjuk pemakaian perintah Matlab. Hal ini sangat berguna jika Anda lupa detail pemakaian suatu perintah Matlab. Perintah `help` diikuti nama perintah/fungsi Matlab akan menampilkan informasi tentang pemakaian perintah/fungsi Matlab tersebut.

```
help sin % Informasi tentang sin.
```

```
SIN      Sine.  
        SIN(X) is the sine of the elements of X.
```

```
Overloaded methods  
help sym/sin.m
```

```
help i % Informasi tentang i .
```

```
I      Imaginary unit.  
        As the basic imaginary unit SQRT(-1), i and j are used to enter
```


complex numbers. For example, the expressions $3+2i$, $3+2*i$, $3+2j$, $3+2*j$ and $3+2*\text{sqrt}(-1)$ all have the same value.

Since both i and j are functions, they can be overridden and used as a variable. This permits you to use i or j as an index in FOR loops, etc.

See also J.

help log % informasi tentang log

LOG Natural logarithm.

LOG(X) is the natural logarithm of the elements of X.
Complex results are produced if X is not positive.

See also LOG2, LOG10, EXP, LOGM.

Perintah `help` tanpa diikuti nama fungsi akan menampilkan daftar semua topik dalam Matlab, yakni daftar kelompok fungsi Matlab.

Perintah `help elfun` akan menampilkan daftar fungsi dalam kategori 'elfun', yakni fungsi-fungsi elementer seperti `sin`, `exp`, dsb.

help sign % Informasi tentang sign

SIGN Signum function.

For each element of X, SIGN(X) returns 1 if the element is greater than zero, 0 if it equals zero and -1 if it is less than zero. For the nonzero elements of complex X, $\text{SIGN}(X) = X ./ \text{ABS}(X)$.

Untuk mencari perintah-perintah yang memuat kata-kata tertentu dapat digunakan perintah **lookfor**.

lookfor legend % Cari semua kata yang memuat % kata 'legend'

LEGENDRE Associated Legendre function.

LEGEND Graph legend.

LSCAN Scan for good legend location.

MOVEAXIS Used by LEGEND to enable dragging of legend.

CLEGENDM Add a legend labels to a map contour plot.

showlegend.m: %AXISOBJ/SHOWLEGEND

BFITCREATELEGEND Create or update legend on figure for Data Stats

islegendon.m: %ISLEGENDON

islegendon.m: %AXISOBJ/PRIVATE/ISLEGENDON

4. Untuk keluar MATLAB, tulis **exit** pada prompt, atau melalui menu File → Exit MATLAB.
5. Tuliskan apa saja yang sudah ketahui tentang MATLAB.
6. Menurut Anda MATLAB dapat digunakan untuk menyelesaikan soal-soal matematika mana saja?
7. Tuliskan lima perintah MATLAB yang sudah Anda pelajari selama melakukan eksplorasi tadi, dan jelaskan kegunaannya serta berikan contoh pemakaiannya.
8. Sebutkan sub-submenu pada menu File yang terdapat pada layar utama MATLAB, dan jelaskan kegunaan setiap submenu.
9. Sebutkan sub-submenu pada menu View yang terdapat pada layar utama MATLAB, dan jelaskan kegunaan setiap submenu.

Praktikum 2

Operasi pada Matriks dan Vektor

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk pengeras suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

1. Mahasiswa dapat mendefinisikan berbagai matriks pada MATLAB dengan berbagai cara
2. Mahasiswa dapat menghasilkan matriks-matriks khusus dengan MATLAB
3. Mahasiswa dapat merujuk elemen-elemen suatu matriks dan menampilkan submatriks dari suatu matriks
4. Mahasiswa dapat menggabungkan beberapa matriks menjadi sebuah matriks
5. Mahasiswa dapat melakukan penjumlahan dan pengurangan dua buah matriks
6. Mahasiswa dapat melakukan perkalian dan pembagain matriks dengan MATLAB
7. Mahasiswa dapat menghitung transpose suatu matriks dengan MATLAB

D. Kegiatan Praktek:

1. Mendefinisikan suatu matriks. Tuliskan perintah-perintah di bawah ini pada baris-baris perintah MATLAB.

```
a=[1 2 3; 2 3 4]
```

```
a =  
     1     2     3  
     2     3     4
```

```
b=[2 1 4; -2 0 4]
```

```
b =  
     2     1     4  
    -2     0     4
```

```
c=[2,3,4;2 1 5]
```

```
c =  
     2     3     4  
     2     1     5
```

2. Menghasilkan vektor dan matriks beraturan

```
u=1:6
```

```
u =  
    1         2         3         4         5         6
```

```
v=1:2:10
```

```
v =  
    1         3         5         7         9
```

```
y=4:-1:1
```

```
y =  
    4         3         2         1
```

```
w=[1:3;2:2:6;3:5]
```

```
w =  
    1         2         3  
    2         4         6  
    3         4         5
```

3. Fungsi-fungsi penghasil matriks-matriks khusus

```
m4=magic(4)
```

```
m4 =  
    16         2         3        13  
     5        11        10         8  
     9         7         6        12  
     4        14        15         1
```

```
m5=magic(5)
```

```
m5 =  
    17        24         1         8        15  
    23         5         7        14        16  
     4         6        13        20        22  
    10        12        19        21         3  
    11        18        25         2         9
```

Cobalah Anda jelaskan kegunaan perintah **magic** tersebut!

```
i3=eye(3)
```

```
i3 =  
    1         0         0  
    0         1         0  
    0         0         1
```

```
i5=eye(5)
```

```
i5 =  
    1         0         0         0         0  
    0         1         0         0         0  
    0         0         1         0         0  
    0         0         0         1         0  
    0         0         0         0         1
```

```
p=eye(3,4)
```

```
p =  
    1         0         0         0  
    0         1         0         0  
    0         0         1         0
```

Cobalah Anda jelaskan kegunaan perintah **eye** tersebut!

```
h4=hilb(4)
```

```
h4 =  
    1          1/2          1/3          1/4  
    1/2        1/3          1/4          1/5  
    1/3        1/4          1/5          1/6  
    1/4        1/5          1/6          1/7
```

Cobalah Anda jelaskan kegunaan perintah **hilb** tersebut!

```
s34=ones(3,4)
```

```
s34 =  
    1          1          1          1  
    1          1          1          1  
    1          1          1          1
```

```
s3=ones(3)
```

```
s3 =  
    1          1          1  
    1          1          1  
    1          1          1
```

Cobalah Anda jelaskan kegunaan perintah **ones** tersebut!

```
o3=zeros(3)
```

```
o3 =  
    0          0          0  
    0          0          0  
    0          0          0
```

```
o34=zeros(3,4)
```

```
o34 =  
    0          0          0          0  
    0          0          0          0  
    0          0          0          0
```

Cobalah Anda jelaskan kegunaan perintah **zeros** tersebut!

```
p3=pascal(3)
```

```
p3 =  
    1          1          1  
    1          2          3  
    1          3          6
```

```
p5=pascal(5)
```

```
p5 =  
    1          1          1          1          1  
    1          2          3          4          5  
    1          3          6          10         15  
    1          4          10         20         35  
    1          5          15         35         70
```

Cobalah Anda jelaskan kegunaan perintah **pascal** tersebut!

```
diag(y)
```

```
ans =  
    4         0         0         0  
    0         3         0         0  
    0         0         2         0  
    0         0         0         1
```

```
diag([1 2 3],1)
```

```
ans =  
    0         1         0         0  
    0         0         2         0  
    0         0         0         3  
    0         0         0         0
```

```
diag(y,-2)
```

```
ans =  
    0         0         0         0         0         0  
    0         0         0         0         0         0  
    4         0         0         0         0         0  
    0         3         0         0         0         0  
    0         0         2         0         0         0  
    0         0         0         1         0         0
```

Cobalah Anda jelaskan kegunaan perintah **diag** tersebut!

4. Merujuk elemen-elemen suatu matriks

```
a
```

```
a =  
    1         2         3  
    2         3         4
```

```
a(2,3)
```

```
ans =  
    4
```

```
m5
```

```
m5 =  
    17         24         1         8         15  
    23         5         7         14         16  
    4         6         13         20         22  
    10         12         19         21         3  
    11         18         25         2         9
```

```
m5(:,3)
```

```
ans =  
    1  
    7  
    13  
    19  
    25
```

```
m5(2:4,4)
```

```
ans =  
    14  
    20  
    21
```

```
m5(2,:) 
```

```
ans =
```

```
23      5      7      14      16
```

```
m5(3,1:3)
```

```
ans =  
4      6      13
```

5. Penggabungan matriks

```
e=[a b]
```

```
e =  
1      2      3      2      1      4  
2      3      4      -2     0      4
```

```
f=[a;b]
```

```
f =  
1      2      3  
2      3      4  
2      1      4  
-2     0      4
```

6. Penjumlahan dan pengurangan matriks

```
c=a+b
```

```
c =  
3      3      7  
0      3      8
```

```
d=a-b
```

```
d =  
-1     1     -1  
4      3      0
```

```
m5-eye(5)
```

```
ans =  
16      24      1      8      15  
23      4      7      14     16  
4      6      12     20     22  
10     12     19     20      3  
11     18     25      2      8
```

```
a+3
```

```
ans =  
4      5      6  
5      6      7
```

7. Perkalian matriks

```
a*w
```

```
ans =  
14     22     30  
20     32     44
```

```
a.*a
```

```
ans =  
1      4      9  
4      9     16
```

```
w.*w
```

```
ans =  
1      4      9
```

```

      4      16      36
      9      16      25
2*a
ans =
      2      4      6
      4      6      8

```

8. Hasilkan matriks-matriks di bawah ini dengan menggunakan fungsi-fungsi `eye`, `zeros`, `ones`, `diag`, serta operasi penjumlahan dan atau pengurangan.

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 4 & 4 & 4 & 4 \\ 5 & 5 & 5 & 5 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 3 & 6 \\ 1 & 2 & 3 & 7 \end{pmatrix} \quad C = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 1 \\ 4 & 3 & 1 \\ 4 & 2 & 2 \\ 4 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

- Tampilkan elemen-elemen pada baris ke-2 pada matriks A, simpan sebagai matriks A2.
 - Tampilkan elemen-elemen pada kolom ke-4 pada matriks B, simpan sebagai matriks B4.
 - Tampilkan elemen-elemen pada baris ke-3 kolom ke – 1 s.d. 4 pada matriks A, simpan sebagai matriks A14.
 - Tampilkan elemen-elemen pada baris ke- 2 s.d. 4 kolom ke-3 pada matriks B, simpan sebagai matriks B24.
 - Tampilkan elemen-elemen pada baris ke-1 s.d. 3 kolom ke-2 s.d. 4 pada matriks A, simpan sebagai matriks A13.
9. Hitunglah penjumlahan/pengurangan/perkalian berikut. Jika hasilnya "error" jelaskan mengapa demikian.
- | | | | | | | |
|---------|---------|---------------|---------|-------------|---------|---------|
| a. A+B | b. A+C | c. B(:,1:3)+C | d. A-B | e. A*B | f. A*C | g. C*B |
| i. A.*B | j. A.*C | k. C*C | l. C.*C | m. A*[B2,C] | n. A+A2 | o. A2*B |

10. Untuk menyimpan hasil kerja Anda, tulis perintah-perintah

```

pwd
ans =
C:\MATLAB6P1\bin\win32
cd ..
cd work
!mkdir sahid (Ganti 'Sahid' dengan nama Anda)
cd sahid
save praktek2.

```

Catatan:

Perintah Matlab `save` dan `load` dapat digunakan untuk menyimpan isi ruang kerja dan memanggil berkas yang berisi ruang kerja (variabel atau matriks) Matlab. Kedua perintah tersebut dapat digunakan juga untuk mengimport dan mengekspor berkas data teks.

Perintah `save` menyimpan isi ruang kerja Matlab pada saat itu ke dalam berkas biner MAT-file, yang dapat dibaca kembali dengan perintah `load`. Misalnya, perintah

```
save okt702
```

akan menyimpan isi ruang kerja ke dalam berkas bernama `okt702.mat`. Perintah `dir` dapat digunakan untuk melihat daftar file pada direktori aktif. (Perhatikan nama file `okt702.mat` ditemukan di sana!)

Sekarang, misalnya memori dibersihkan (dengan perintah `clear`), kemudian dipanggil berkas MAT-file `okt702.mat` di atas. Untuk mengecek isi memori digunakan perintah `who` atau `whos`.

```
clear
whos
load okt702
whos
```

Agar Anda tidak mengalami kesulitan untuk mengakses file-file Anda, hal-hal berikut perlu diperhatikan. Pada saat bekerja dengan Matlab Anda harus berada di direktori tempat file program Anda tersimpan. Oleh karena itu, pada saat menyimpan file, Anda harus tahu persis nama file dan lokasinya.

Perintah-perintah berikut (ditulis pada baris perintah Matlab) berguna untuk mengetahui keberadaan dan berpindah ke direktori yang sesuai.

```
pwd          : mengetahui keberadaan Anda di direktori mana
cd lokasi    : pindah ke direktori dengan nama lokasi
cd ..        : pindah ke direktori atasnya
dir          : melihat isi direktori
```


Praktikum 3

Operasi Berkas, Format Tampilan, dan Ruang Kerja MATLAB

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

1. Mahasiswa dapat mengatur tampilan nilai-nilai pada layar MATLAB
2. Mahasiswa dapat menampilkan nama-nama variabel pada memori MATLAB
3. Mahasiswa dapat menyimpan variabel-variabel dalam memori MATLAB ke dalam berkas dan memanggilnya kembali ke memori MATLAB.
4. Mahasiswa dapat menghapus variabel-variabel yang ada di dalam memori MATLAB
5. Mahasiswa dapat menggunakan perintah-perintah sistem operasi dari layar MATLAB.
6. Mahasiswa dapat menyimpan data ke dalam berkas dan membacanya kembali dengan menggunakan perintah perintah MATLAB.

D. Kegiatan Praktek:

1. Mengatur tampilan nilai-nilai pada layar MATLAB. Untuk mengatur tampilan nilai pada layar MATLAB dapat digunakan perintah `format`. Untuk lebih jelasnya tentang pemakaian perintah `format`, tulis:

```
help format
```

```
FORMAT Set output format.
```

```
All computations in MATLAB are done in double precision.
```

```
FORMAT may be used to switch between different output
```

```
display formats as follows:
```

```
FORMAT Default. Same as SHORT.
```

```
FORMAT SHORT Scaled fixed point format with 5 digits.
```

```
FORMAT LONG Scaled fixed point format with 15 digits.
```

```
FORMAT SHORT E Floating point format with 5 digits.
```

```
FORMAT LONG E Floating point format with 15 digits.
```

```
FORMAT SHORT G Best of fixed or floating point format with 5 digits.
```

```
FORMAT LONG G Best of fixed or floating point format with 15 digits.
```

FORMAT HEX Hexadecimal format.
 FORMAT + The symbols +, - and blank are printed
 for positive, negative and zero elements.
 Imaginary parts are ignored.
 FORMAT BANK Fixed format for dollars and cents.
 FORMAT RAT Approximation by ratio of small integers.

Spacing:

FORMAT COMPACT Suppress extra line-feeds.
 FORMAT LOOSE Puts the extra line-feeds back in.

Setelah membaca keterangan dari petunjuk MATLAB di atas, Anda mengetahui kegunaan dan pemakaian perintah `format`. Untuk mempraktekkan perintah `format`, lakukan:

```

x=[2/3 pi; 2.345 1.2345e-6];
disp(x)

    0.6667    3.1416
    2.3450    0.0000

format short
x
x =
    0.6667    3.1416
    2.3450    0.0000

format short e
x
x =
    6.6667e-001    3.1416e+000
    2.3450e+000    1.2345e-006

format short
format compact
x
x =
    0.6667    3.1416
    2.3450    0.0000

format rat
x
x =
    2/3          355/113
    469/200     1/810045
  
```

```

format long
x
x =
    0.6666666666666667    3.14159265358979
    2.3450000000000000    0.00000123450000
  
```

`format long e`

```

disp(x)
    6.666666666666666e-001    3.141592653589793e+000
    2.345000000000000e+000    1.234500000000000e-006
  
```

Perhatikan, bahwa perintah `format` tidak mengubah nilai-nilai variabel, namun hanya menentukan format bagaimana nilai-nilai variabel ditampilkan. Dari contoh-contoh di atas tahukan Anda kegunaan perintah `disp` ?

- Menuliskan ekspresi atau perintah MATLAB yang panjang (melebihi lebar layar perintah MATLAB). Untuk menuliskan suatu perintah atau ekspresi yang tidak cukup menempati satu baris, gunakan tanda *elipsis* (...) diikuti menekan tombol **Enter** atau **Return** untuk melanjutkan penulisan di baris berikutnya.

```

s=1 - 1/2 + 1/3 - 1/4 + 1/5 - 1/6 + 1/7 - 1/8 + 1/9 - 1/10 +
1/11 ...
-1/12 + 1/13;

s
s =
    928/1271

```

3. Operasi Berkas, Melihat isi Ruang Kerja (Memori) MATLAB. Tulis perintah-perintah di bawah ini dan perhatikan hasilnya.

```

who
Your variables are:

ans          s          x

```

Perintah **who** berguna untuk menampilkan nama-nama variabel (matriks) yang tersimpan di dalam memori komputer (MATLAB).

```

dir
.                libmx.dll          mt7s110.dll
..               libut.csf           mwoles05.dll
bcc53engmatopts.bat  libut.dll        mwsamp.ocx
bcc53opts.bat      license.dat       mwsamp.tlb
bccengmatopts.bat  link_borland_mex.pl  nativejava.dll
bccopts.bat        lmgr325c.dll      numerics.csf
clbs110.dll        m.ico             numerics.dll
cmex.bat           mapleoem.dll      ot5050r.dll
comp_ja.dll        mat.ico           p.ico
compiler.dll       matlab.csf        perl
df50engmatopts.bat matlab.exe         perl.exe
df50opts.bat       matlab.ico        perl300.dll
feng.dll           mcc.exe           perlglob.exe
fmat.dll           mdl.ico           pkunzip.exe
fmex.bat           medit.exe         pkzip.exe
fmex.dll           mex.bat           rnimatlab.dll
fmx.dll            mfc42.dll         showdlls.exe
glren.dll          mipcole.dll       simulink.csf
grfwnd.ico         mlapp.tlb         simulink.dll
gui.csf            modwnd.ico        uiw.csf
gui.dll            mpath.csf         uiw.dll
gx5050r.dll        mpath.dll         unzip.exe
hardcopy.csf       msJavx86.exe     w32ssi.dll
hardcopy.dll       msctof.dll        wat11copts.bat
hg.csf            msvc50engmatopts.bat  wat11engmatopts.bat
hg.dll            msvc50opts.bat   watcopts.bat
lccopts.bat       msvc60engmatopts.bat  watengmatopts.bat
libeng.dll        msvc60opts.bat   zip.exe
libmat.dll         msvcengmatopts.bat  zip2exe.exe
libmatlbmx.dll    msvcirt.dll
libmccmx.dll       msvcopts.bat
libmi.dll          msvert.dll

```

Mungkin apa yang terlihat di layar Anda berbeda dengan tampilan di atas. Pindah ke direktori milik Anda (**\$MATLAB\work\Direktori_Anda**, **\$MATLAB** adalah direktori utama Matlab, misalnya **C:\Matlab**, **C:\MatlabR11**, **C:\MatlabR6p1**, dll.)

```

cd c:\MatlabR6p1\work\Sahid    %(Ganti Sahid dengan nama login Anda)

```

```
dir
```

```
. .. latih1.mat   praktek1.mat
```

Sekali lagi, mungkin isi direktori Anda berbeda, lebih banyak, namun jika Anda mengikuti praktek-praktek sebelumnya, akan tampak kedua berkas di atas!

```
load praktek2
```

Sekarang semua variabel yang tersimpan di dalam berkas `praktek2.mat` sudah dimuat ke dalam memori MATLAB. Tulis perintah berikut untuk mengetahuinya.

```
who
```

```
Your variables are:
```

```
a          e          m4          p3          u
ans        f          m5          p5          v
b          h4          o3          s          w
c          i3          o34         s3          x
d          i5          p          s34         y
```

Anda melihat, isi memori MATLAB sekarang tidak hanya variabel `ans`, `x`, dan `s` saja. Untuk mengetahui lebih detail tentang variabel-variabel tersebut tulis perintah

```
whos
```

Name	Size	Bytes	Class
a	2x3	48	double array
ans	2x3	48	double array
b	2x3	48	double array
c	2x3	48	double array
d	2x3	48	double array
e	2x6	96	double array
f	4x3	96	double array
h4	4x4	128	double array
i3	3x3	72	double array
i5	5x5	200	double array
m4	4x4	128	double array
m5	5x5	200	double array
o3	3x3	72	double array
o34	3x4	96	double array
p	3x4	96	double array
p3	3x3	72	double array
p5	5x5	200	double array
s	1x1	8	double array
s3	3x3	72	double array
s34	3x4	96	double array
u	1x6	48	double array
v	1x5	40	double array
w	3x3	72	double array
x	2x2	32	double array
y	1x4	32	double array

```
Grand total is 262 elements using 2096 bytes
```

Jelaskan kegunaan perintah **load**!

Apa perbedaan perintah **who** dan **whos**?

Jelaskan apa sebenarnya yang tersimpan di dalam berkas `*.mat`?

Anda mendapatkan informasi tentang ukuran setiap matriks serta jenis elemen-elemennya dan besar memori yang diperlukannya. Anda dapat menampilkan nilai variabel-variabel atau matriks-matriks di atas, sekalipun sebelumnya Anda belum mendefinisikannya.

```

a
a =
     1     2     3
     2     3     4

b
b =
     2     1     4
    -2     0     4

c
c =
     3     3     7
     0     3     8

p
p =
     1     0     0     0
     0     1     0     0
     0     0     1     0

s34
s34 =
     1     1     1     1     1
     1     1     1     1     1
     1     1     1     1     1

```

4. Anda dapat menyimpan sebagian variabel yang ada di dalam memori MATLAB ke dalam suatu berkas. Tuliskan perintah-perintah berikut ini.

```

save('duanilai', 'x', 'y')

dir
.          ..          duanilai.mat praktek2.mat

save semuaps p* s*

dir
.          ..          duanilai.mat praktek2.mat semuaps.mat

clear

who

A = 'duanilai'
A =
duanilai

load(A)

who
Your variables are:

```

```
A      x      y
```

```
load semuaps
```

```
who
```

```
Your variables are:
```

```
A      p3      s      s34      y
p      p5      s3      x
```

```
p5
```

```
p5 =
```

```
    1      1      1      1      1      1
    1      2      3      4      5
    1      3      6     10     15
    1      4     10     20     35
    1      5     15     35     70
```

```
clear
```

```
who
```

5. Menyimpan sesi kerja dengan MATLAB ke dalam berkas ASCII. Sebelumnya Anda sudah dapat menyimpan semua variabel atau matriks yang pernah dihasilkan ke dalam sebuah berkas biner **mat**. Anda juga dapat menyimpan semua yang Anda kerjakan selama menggunakan MATLAB ke dalam berkas ASCII dengan menggunakan perintah `diary`. Untuk mengetahui kegunaan dan penggunaan perintah ini, tulis

```
help diary
```

```
DIARY Save text of MATLAB session.
```

```
DIARY filename causes a copy of all subsequent command window input
and most of the resulting command window output to be appended to the
named file. If no file is specified, the file 'diary' is used.
```

```
DIARY OFF suspends it.
```

```
DIARY ON turns it back on.
```

```
DIARY, by itself, toggles the diary state.
```

```
Use the functional form of DIARY, such as DIARY('file'),
when the file name is stored in a string.
```

Mulailah menyimpan segala sesuatu ke dalam berkas `praktek3.txt` di direktori kerja Anda.

```
diary praktek3.txt
```

Lihat isi direktori Anda:

```
dir
```

```
.      duanilai.mat  semuaps.mat
..     praktek2.mat  praktek3.txt
```

Lihat pemakaian perintah `type`:

```
help type
```

```
TYPE List M-file.
```

```
TYPE foo.bar lists the ascii file called 'foo.bar'.
TYPE foo lists the ascii file called 'foo.m'.
```

```
If files called foo and foo.m both exist, then
  TYPE foo lists the file 'foo', and
  TYPE foo.m list the file 'foo.m'.
```

```
TYPE FILENAME lists the contents of the file given a full pathname
or a MATLABPATH relative partial pathname (see PARTIALPATH).
```

```
See also DBTYPE, WHICH, HELP, PARTIALPATH.
```

Matikan proses penyimpanan!

diary off

Lihat isi berkas praktek3.txt :

type praktek3.txt

```
format compact; dir
```

```
.          duanilai.mat  semuaps.mat
..         praktek2.mat  praktek3.txt
```

```
format compact; help type
```

```
TYPE List M-file.
```

```
TYPE foo.bar lists the ascii file called 'foo.bar'.
TYPE foo lists the ascii file called 'foo.m'.
```

```
If files called foo and foo.m both exist, then
  TYPE foo lists the file 'foo', and
  TYPE foo.m list the file 'foo.m'.
```

```
TYPE FILENAME lists the contents of the file given a full pathname
or a MATLABPATH relative partial pathname (see PARTIALPATH).
```

```
See also DBTYPE, WHICH, HELP, PARTIALPATH.
```

```
format compact; type praktek3.txt
```

```
dir
```

```
.          duanilai.mat  semuaps.mat
..         praktek2.mat  praktek3.txt
```

```
type praktek3.txt
```

```
format compact; help type
```

```
TYPE List M-file.
```

```
TYPE foo.bar lists the ascii file called 'foo.bar'.
TYPE foo lists the ascii file called 'foo.m'.
```

```
If files called foo and foo.m both exist, then
  TYPE foo lists the file 'foo', and
```

```
TYPE foo.m list the file 'foo.m'.
```

TYPE FILENAME lists the contents of the file given a full pathname or a MATLABPATH relative partial pathname (see PARTIALPATH).

See also DBTYPE, WHICH, HELP, PARTIALPATH.

```
format compact;diary off
```

Aktifkan kembali proses penyimpanan:

```
diary on
```

- Menyimpan data ASCII ke dalam berkas teks.

```
R=magic(5)
```

```
R =  
    17    24     1     8    15  
    23     5     7    14    16  
     4     6    13    20    22  
    10    12    19    21     3  
    11    18    25     2     9
```

```
dlmwrite('magic5.dat',R,' ')
```

```
dir
```

```
.          duanilai.mat praktek2.mat praktek3.txt  
..         magic5.dat  semuaps.mat
```

```
type magic5.dat
```

```
17 24 1 8 15  
23 5 7 14 16  
4 6 13 20 22  
10 12 19 21 3  
11 18 25 2 9
```

```
diary off
```

```
edit praktek3.txt
```

Sekarang perhatikan isi berkas `praktek3.txt`. Dari proses di atas kita mempunyai sebuah berkas baru bernama `magic5.dat` yang isinya berupa data bujur sangkar ajaib 5 x 5.

- Membaca data ASCII. Kita dapat membaca isi berkas `magic5.dat` dengan menggunakan perintah `dlmread`. Tulis perintah-perintah di bawah ini.

```
A5=dlmread('magic5.dat',' ');
```

```
A5
```

```
A5 =  
    17    24     1     8    15  
    23     5     7    14    16  
     4     6    13    20    22  
    10    12    19    21     3  
    11    18    25     2     9
```

```
R
```

```
R =
```


17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

Matriks **A5** = **R**, berupa bujur sangkar ajaib 5 x 5. Matriks **A5** diperoleh dari membaca data dalam berkas, sedangkan matriks **R** diperoleh dari fungsi `magic`. Perhatikan pemakaian tanda kutip tunggal terakhir pada perintah `dlmwrite` dan `dlmread`, fungsinya adalah untuk menentukan tanda pemisah antar elemen/item data.

8. Kerjakan hal-hal di bawah ini

- i. Aktifkan kembali perintah `diary`
- ii. Buat matriks segitiga Pascal **P6** berukuran 6 x 6
- iii. Buat matriks bujur sangkar ajaib **A6** berukuran 6 x 6
- iv. Gabungkan kedua matriks menjadi satu, **PA6**=[**P6**;**A6**]
- v. Simpan elemen-elemen matriks **PA6** ke dalam berkas ASCII bernama `PA6.dat`
- vi. Simpan matriks-matriks **P6**, **A6**, dan **PA6** ke dalam berkas biner `PA6.mat`
- vii. Bersihkan semua matriks dari memori MATLAB
- viii. Lihat isi direktori Anda
- ix. Baca isi berkas `PA6.dat` dan simpan ke dalam matriks **pa6**
- x. Baca isi berkas `PA6.mat`
- xi. Tampilkan nama-nama matriks yang ada di dalam memori MATLAB sekarang
- xii. Tampilkan matriks-matriks **P6**, **A6**, **PA6**, dan **pa6**
- xiii. Matikan perintah `diary`.

ooooo(☺)oooo

Praktikum 4

Aljabar Matriks dengan MATLAB

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 4.0 atau 5.3.1 (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

1. Mahasiswa dapat menjumlahkan/mengurangkan dua matriks dengan MATLAB
2. Mahasiswa dapat mengalikan matriks /elemen-elemen dua matriks dengan MATLAB
3. Mahasiswa dapat menghitung determinan suatu matriks dengan MATLAB
4. Mahasiswa dapat mencari invers suatu matriks dengan MATLAB.
5. Mahasiswa dapat menghitung rank suatu matriks dengan MATLAB
6. Mahasiswa dapat menyelesaikan suatu sistem persamaan linier dengan MATLAB.
7. Mahasiswa dapat menyimpan tampilan di layar MATLAB ke dalam berkas ASCII dan menyimpan matriks ke dalam berkas BINER.

D. Kegiatan Praktek:

1. Pada dasarnya setiap operasi hitung pada MATLAB merupakan operasi hitung matriks. Untuk menyatakan operasi hitung pada elemen-elemen matriks-matriks yang dioperasikan digunakan operasi elemen demi elemen (*elementwise*), dengan menambahkan titik (.) di depan operasi hitung yang digunakan.

Operasi matriks	Penjelasan matematis	Operasi elemen	Penjelasan matematis
+	$C=A+B, c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$	+	$C=A+B, c_{ij} = a_{ij} + b_{ij}$
-	$D=A-B, d_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$	-	$D=A-B, d_{ij} = a_{ij} - b_{ij}$
*	$C=A*B, c_{ij} = \sum_k a_{ik}b_{kj}$.*	$C=A.*B, c_{ij} = a_{ij} \cdot b_{ij}$
^	$B = A^3 = A*A*A$.^	$B = A.^n, b_{ij} = a_{ij}^n$
'	$W = Z', w_{ij} = \overline{z_{ji}} = \overline{z_{ji}}$.'	$W = Z.', w_{ij} = z_{ji}$
/	Jika A^{-1} ada, maka $B/A = B * A^{-1}$./	$C=B./A, c_{ij} = b_{ij} / a_{ij}, a_{ij} \neq 0$
\	Jika A^{-1} ada, maka $A \setminus B = A^{-1} * B$.\	$C=A.\setminus B, c_{ij} = b_{ij} / a_{ij}, a_{ij} \neq 0$

- i. Setelah Anda menjalankan program MATLAB, tulis perintah-perintah berikut untuk menyimpan semua tampilan di layar ke dalam direktori:

cd a:

diary sep29.txt

dir

```
PraktekMATLAB3.doc  praktek2.mat          teorikod.log
PraktekMATLAB_1.doc  semuaps.mat          teorikod.pdf
duanilai.mat         sep22.txt
magic5.dat           sep29.txt
```

(Mungkin isi direktori Anda berbeda!)

ii. Masukkan matriks-matriks di bawah ini ke dalam MATLAB.

$$A = \begin{pmatrix} -2 & 1 & 5 \\ 0 & 3 & -1 \\ 8 & 2 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 3 & -1 \\ 4 & 2 & -2 \\ 5 & 1 & 4 \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} 0 & -3 & 1 \\ 2 & 1 & -4 \\ 4 & 0 & 1 \\ 2 & 5 & 3 \end{pmatrix}, \quad Z = \begin{pmatrix} 2+i & -3i & 1-4i & 4 \\ 0 & 2+3i & 4 & 5-i \\ -4i & 6 & 2 & 3+2i \end{pmatrix}$$

iii. Hitunglah dan perhatikan hasilnya. Jika terjadi "error", jelaskan mengapa.

S=A+B

```
S =
    -1         4         4
     4         5        -3
    13         3         4
```

D=A-B

```
D =
    -3        -2         6
    -4         1         1
     3         1        -4
```

A+C

```
??? Error using ==> +
Matrix dimensions must agree.
```

(Mengapa terjadi error?)

M=A*B

```
M =
    27         1        20
     7         5       -10
    16        28       -12
```

m=B*A

```
m =
   -10         8         2
   -24         6        18
    22        16        24
```

E=A.*B

```
E =
    -2         3        -5
     0         6         2
    40         2         0
```

e=B.*A

```
e =
    -2         3        -5
     0         6         2
    40         2         0
```

A*C

```
??? Error using ==> *
Inner matrix dimensions must agree.
```

(Mengapa terjadi error?)

CA=C*A

```
CA =  
      8      -7      3  
     -36     -3      9  
      0       6     20  
     20     23      5
```

CB=C*B

```
CB =  
     -7     -5     10  
    -14      4    -20  
      9     13      0  
     37     19      0
```

A3=A^3

```
A3 =  
    -176      55     209  
      -8       7     -47  
     336     102     -94
```

A_3=A.^3

```
A_3 =  
     -8      1     125  
      0     27      -1  
     512      8       0
```

A*A*A

```
ans =  
    -176      55     209  
      -8       7     -47  
     336     102     -94
```

CZ=C*Z

```
CZ =  
Columns 1 through 3  
      0 - 4i      0 - 9i     -10  
      4 + 18i    -22 - 3i     -2 - 8i  
      8      6 - 12i      6 - 16i  
      4 - 10i    28 + 9i     28 - 8i  
Column 4  
    -12 + 5i  
      1 - 9i  
     19 + 2i  
     42 + 1i
```

2. Transpose dan Transpose konjugate suatu matriks:

A'

```
ans =  
     -2      0      8  
      1      3      2  
      5     -1      0
```

tc=C'

```
tc =  
      0      2      4      2  
     -3      1      0      5  
      1     -4      1      3
```

z=Z'

```

z =
    2 - 1i    0    0 + 4i
    0 + 3i    2 - 3i    6
    1 + 4i    4    2
    4        5 + 1i    3 - 2i

```

```

z1=Z.'
z1 =
    2 + 1i    0    0 - 4i
    0 - 3i    2 + 3i    6
    1 - 4i    4    2
    4        5 - 1i    3 + 2i

```

```

C.'
ans =
    0    2    4    2
   -3    1    0    5
    1   -4    1    3

```

Jika A suatu matriks riil (elemen-elemennya riil) apa yang Anda ketahui tentang A' dan A' ? Bagaimana jika A suatu matriks kompleks (elemen-elemennya kompleks)?

3. Invers dan determinan matriks. Perhitungan invers matriks pada MATLAB dapat dilakukan dengan menggunakan fungsi `inv`. Determinan suatu matriks (bujur sangkar) dihitung dengan fungsi `det`.

```

inv(A)
ans =
   -1/66   -5/66    4/33
    2/33   10/33    1/66
    2/11   -1/11    1/22

```

Perhatikan bahwa setiap elemen pada matriks invers A di atas mempunyai penyebut sama. Berapakah itu?

```

det(A)
ans =
-132

```

```

inv(A')
ans =
   -1/66    2/33    2/11
   -5/66   10/33   -1/11
    4/33    1/66    1/22

```

Perhatikan, $\text{inv}(A') = (\text{inv}(A))'$, yakni invers transpose sama dengan transpose invers.

```

inv(B)
ans =
   -5/31    13/62    2/31
   13/31    -9/62    1/31
    3/31    -7/31    5/31

```

```

det(B)
ans =
-62

```

```

inv(C)
??? Error using ==> inv
Matrix must be square.

```

Mengapa di sini terjadi error?

```
det(C)
??? Error using ==> det
Matrix must be square.
```

Mengapa di sini juga terjadi error?

```
inv(Z)
??? Error using ==> inv
Matrix must be square.
```

```
inv(Z(:,1:3))
ans =
    442/1945 + 129/1945i    -327/1945 + 261/1945i    35/389 + 119/778i
   -192/1945 + 296/1945i    -298/1945 - 351/1945i    20/389 + 34/389i
    318/1945 - 4/1945i     372/1945 + 399/1945i    31/778 - 32/389i
```

Mengapa di sini berhasil, tapi `inv(Z)` gagal?

```
det(Z)
??? Error using ==> det
Matrix must be square.
```

```
inv(A)*A
ans =
     1         *         *
     0         1         *
     0         *         1
```

```
A'*inv(A')
ans =
     1         0         *
     0         1         *
     0         0         1
```

Mengapa hasilnya tidak persis merupakan matriks identitas? Apa yang Anda ketahui tentang elemen-elemen yang ditulis dengan tanda bintang (*)? Gunakan `format short`, untuk melihat nilai sebenarnya.

```
B*inv(B)
ans =
    1.0000    -0.0000         0
   -0.0000     1.0000         0
   -0.0000         0     1.0000
```

Mengapa terdapat nilai-nilai "nol" yang diberi tanda negatif? Apakah mereka benar-benar bernilai nol?

4. Pembagian matriks pada MATLAB.

```
B*inv(A)
ans =
   -0.0152     0.9242     0.1212
   -0.3030     0.4848     0.4242
    0.7121    -0.4394     0.8030
```

```
B/A
ans =
   -0.0152     0.9242     0.1212
   -0.3030     0.4848     0.4242
    0.7121    -0.4394     0.8030
```

Perhatikan, $B * \text{inv}(A) = B/A$.

inv(A)*B

```
ans =  
    0.2879    -0.0758    0.6515  
    1.3485     0.8030   -0.6061  
    0.0455     0.4091    0.1818
```

A\B

```
ans =  
    0.2879    -0.0758    0.6515  
    1.3485     0.8030   -0.6061  
    0.0455     0.4091    0.1818
```

Perhatikan, $\text{inv}(A) * B = A \backslash B$.

A./B

```
ans =  
   -2.0000    0.3333   -5.0000  
         0    1.5000    0.5000  
    1.6000    2.0000         0
```

B.\A

```
ans =  
   -2.0000    0.3333   -5.0000  
         0    1.5000    0.5000  
    1.6000    2.0000         0
```

Perhatikan, $B. \backslash A = A. / B$.

B./A

Warning: Divide by zero.

```
ans =  
   -0.5000    3.0000   -0.2000  
         Inf    0.6667    2.0000  
    0.6250    0.5000         Inf
```

Perhatikan pesan peringatan. Tahukah Anda sebabnya? Perhatikan adanya nilai Inf ($=\infty$).

5. Menyelesaikan sistem persamaan linier (SPL) berbentuk $Ax=b$, dengan A matriks koefisien, x vektor (kolom) variabel, dan b vektor (kolom) konstanta. Untuk menyelesaikan SPL tersebut pada MATLAB, dapat digunakan metode invers $x = \text{inv}(A) * b$, dengan metode pembagian matriks, $x = A \backslash b$. Namun cara yang terakhir lebih disarankan, karena lebih cepat dan bersifat umum, sedangkan cara pertama hanya terbatas apabila A matriks bujur sangkar. Selesaikan SPL-SPL di bawah ini. Gunakan metode invers dan pembagian matriks. Bandingkan hasilnya.

i.
$$\begin{aligned} 2x + 3y &= 10 \\ 3x - 2y &= 6 \end{aligned}$$

ii.
$$\begin{aligned} 3x - y + 2z &= 10 \\ 3y - z &= 15 \\ 2x + y - 2z &= 0 \end{aligned}$$

iii.
$$\begin{aligned} 4x - 2y + z &= -6 \\ x + y &= 0 \\ 2x + y - 3z &= 5 \end{aligned}$$

iv.
$$\begin{aligned} 2x + 3.1y &= 10 \\ 2x + 3y &= 10 \end{aligned}$$

v.
$$\begin{aligned} 2x + y - 3z &= 12 \\ x - 2y + z &= -3 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l}
 \text{vi.} \quad \begin{array}{r} x + y - z = 5 \\ x + y + z = -3 \end{array} \\
 \text{vii.} \quad \begin{array}{r} 2x + y - 3z = 12 \\ -x - 0.5y + 1.5z = -3 \end{array}
 \end{array}
 \quad \Bigg| \quad
 \begin{array}{l}
 \text{viii.} \quad \begin{array}{r} x + 2y - z = 5 \\ 2x + 2y = 3 \\ y + 2z = 5 \\ 2.5x - 3y - z = 7 \end{array}
 \end{array}$$

SPL manakah yang dapat diselesaikan dengan kedua metode? Manakah yang hanya dapat diselesaikan dengan metode pembagian matriks? SPL-SPL manakah yang mempunyai penyelesaian tunggal, jamak, dan tidak mempunyai penyelesaian?

6. Hitunglah determinan dan invers matriks-matriks koefisien SPL-SPL pada nomor 5 di atas!
 7. Selesaikan SPL-SPL di bawah ini.

- | | | |
|--------------------|-------------------|----------------------|
| i. $Ax = B(:,3)$ | iv. $Bx = A(:,1)$ | vii. $Cx = C(:,2)$ |
| ii. $Ax = B(:,1)$ | v. $Bx = A(:,2)$ | viii. $C'x = B(:,2)$ |
| iii. $Ax = B(:,2)$ | vi. $Bx = A(:,3)$ | ix. $Dx = E(:,3)$ |

8. Rank suatu matriks adalah banyaknya baris tak nol pada bentuk eselon baris tereduksi matriks tersebut. Bentuk eselon baris tereduksi suatu matriks dapat diperoleh dengan melakukan operasi-operasi baris Gauss-Jordan. Untuk menghitung rank suatu matriks pada MATLAB dapat digunakan fungsi `rank`. Hitunglah rank matriks-matriks koefisien pada SPL nomor 5 dan 7 di atas!
 9. Matikan diary dan lihat daftar matriks di dalam memori.

`diary off`

`dir`

```

PraktekMATLAB3.doc  praktek2.mat          teorikod.log
PraktekMATLAB_1.doc semuaps.mat          teorikod.pdf
duanilai.mat        sep22.txt
magic5.dat          sep29.txt
  
```

`who`

Your variables are:

```

A          C          D          Z          tc
A3         CA         E          ans         z
A_3       CB         M          e           z1
B          CZ         S          m
  
```

`whos`

```

Name      Size      Bytes  Class
A          3x3        72     double array
A3         3x3        72     double array
A_3       3x3        72     double array
B          3x3        72     double array
C          4x3        96     double array
CA         4x3        96     double array
CB         4x3        96     double array
CZ         4x4       256     double array (complex)
D          3x3        72     double array
E          3x3        72     double array
M          3x3        72     double array
S          3x3        72     double array
Z          3x4       192     double array (complex)
ans       3x3        72     double array
e         3x3        72     double array
  
```



```

m          3x3          72 double array
tc         3x4          96 double array
z          4x3         192 double array (complex)
z1         4x3         192 double array (complex)

```

Grand total is 199 elements using 2008 bytes

Simpam matriks-matriks tersebut ke dalam berkas **sep29.mat**:

```
save sep29
```

```
dir
```

```

PraktekMATLAB3.doc  praktek2.mat          sep29.txt
PraktekMATLAB_1.doc  semuaps.mat          teorikod.log
duanilai.mat        sep22.txt            teorikod.pdf
magic5.dat           sep29.mat

```

Catatan:

Berkas **sep29.txt** merupakan berkas ASCII (teks) yang isinya segala sesuatu yang terlihat pada layar MATLAB setelah Anda menulis perintah diary **sep29.txt**. Berkas ini dapat diedit dengan menggunakan sembarang editor teks, misalnya dengan program EDIT dari DOS, atau dengan MS Word, namun tidak dapat diedit dengan MATLAB! Untuk sekedar melihat isi berkas tersebut pada MATLAB gunakan perintah **type sep29.txt**.

Berkas **sep29.mat** merupakan berkas BINER, tidak dapat diedit. Berkas ini berisi nama-nama matriks (variabel) MATLAB. Untuk membuka berkas ini gunakan perintah load.

Perintah clear berguna untuk menghapus semua matriks yang tersimpan di dalam memori MATLAB. Perintah **clc** berguna untuk menghapus tampilan pada layar MATLAB, namun tidak menghapus isi memori MATLAB.

10. Lakukan dan perhatikan serta pahami apa yang terjadi dan Anda lihat:

```

clc
who
Your variables are:

A          C          D          Z          tc
A3         CA         E          ans         z
A_3        CB         M          e           z1
B          CZ         S          m

```

```

clear
who
load sep29
who
Your variables are:

A          C          D          Z          tc
A3         CA         E          ans         z
A_3        CB         M          e           z1
B          CZ         S          m

```

```

A          |          m          |          z
CB         |          Z          |          clear

```

11. Sebelum mengerjakan latihan-latihan berikut, tuliskan:

```
diary latmat.txt
```

dir

- 1) Definisikan matriks $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 4 & 9 & 16 \\ 1 & 8 & 27 & 64 \\ 1 & 16 & 81 & 256 \end{bmatrix}$ pada Matlab, kemudian hitunglah (a) transpose, (b) determinan, (c) invers, nilai-eigen, dan norm matriks A.
- 2) Tuliskan ekspresi-ekspresi berikut pada baris perintah Matlab, dan jelaskan apa yang ditampilkan!
- 3) $A(2,3)$
- 4) $A(1:2, 2:4)$
- 5) $A(:, 2)$
- 6) $A(3, :)$
- 7) Tampilkan blok kiri bawah berukuran 2×3 dari matriks A dan hitunglah transposenya! Hitunglah determinan blok kiri atas berukuran 3×3 dari matriks A.
- 8) Carilah bentuk eselon baris tereduksi matriks A.
- 9) Hitunglah $\text{inv}(A) * A$ dan $A * \text{inv}(A)$. Apakah perhitungan tersebut memberikan hasil yang diharapkan?

- 10) Definisikan matriks $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$ dan $C = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$ pada Matlab.

- 11) Tunjukkan apakah berlaku $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$.
- 12) Tunjukkan bahwa perintah Matlab A^{-1} dapat digunakan untuk menghitung invers matriks A.

Setelah selesai tulis:

```
diary off
who
save prakt4
clear
```

ooooo(☺)oooo

Praktikum 5

Beberapa Konstanta dan Fungsi Matematika dan Grafik Fungsi pada MATLAB

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

1. Mahasiswa dapat menggunakan berbagai konstanta pada MATLAB untuk berbagai perhitungan matematis.
2. Mahasiswa dapat menghitung harga mutlak dan mengetahui tanda suatu bilangan.
3. Mahasiswa dapat menghitung nilai faktorial.
4. Mahasiswa dapat menghitung faktorisasi prima suatu bilangan.
5. Mahasiswa dapat menghasilkan suatu barisan bilangan prima.
6. Mahasiswa dapat menghitung modulo, sisa pembagian dua buah bilangan.
7. Mahasiswa dapat menghitung KPK dan FPB dua buah bilangan.
8. Mahasiswa dapat menggunakan fungsi-fungsi pengukur waktu dan tanggal.
9. Mahasiswa dapat melakukan perhitungan-perhitungan dengan bilangan kompleks.

D. Kegiatan Praktek:

1. Seperti biasanya, sebelum Anda mulai bekerja dengan MATLAB, pindah ke direktori Anda, misalnya

```
cd c:\MatlabR6p1\work\Sahid
```

```
diary praktek5.txt
```

```
dir
```

```
PraktekMATLAB3.doc   praktek2.mat         teorikod.log
```

```
PraktekMATLAB_1.doc semuaps.mat         teorikod.pdf
```

```
duanilai.mat        praktek3.txt
```

```
magic5.dat          praktek4.mat
```

```
praktek5.txt        praktek4.txt
```

2. Konstanta-konstanta pada MATLAB:

```
pi | ans = | 3.1416
```

<pre>eps ans = 2.2204e-016 flops ans = 43 i ans = 0 + 1.0000i</pre>	<pre>j ans = 0 + 1.0000i Inf ans = Inf NaN ans = NaN</pre>	<pre>e=exp(1) e = 2.7183 log(e) ans = 1</pre>
--	---	--

3. Nilai mutlak:

```
abs(-2.3)
ans =
2.3000
abs(4)
ans =
4
abs(0)
ans =
0
```

```
x=-5:4
x =
-5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4
```

```
abs(x)
ans =
5 4 3 2 1 0 1 2 3 4
```

```
r=randn(4)
r =
-0.4326 -1.1465 0.3273 -0.5883
-1.6656 1.1909 0.1746 2.1832
0.1253 1.1892 -0.1867 -0.1364
0.2877 -0.0376 0.7258 0.1139
```

```
abs(r)
ans =
0.4326 1.1465 0.3273 0.5883
1.6656 1.1909 0.1746 2.1832
0.1253 1.1892 0.1867 0.1364
0.2877 0.0376 0.7258 0.1139
```

Pelajari lebih detil tentang fungsi **abs** dengan menggunakan perintah **help abs**.

4. Fungsi-fungsi pembulatan:

<pre>ceil(2.21) ans = 3 ceil(2.65) ans = 3 fix(2.21) ans = 2</pre>	<pre>fix(2.65) ans = 2 floor(2.21) ans = 2</pre>	<pre>floor(2.65) ans = 2 round(2.21) ans = 2 round(2.65)</pre>
--	--	--

```
ans = | 3
-----
ceil(r) | fix(r)
ans = | ans =
  0 -1 1 0 | 0 -1 0 0
 -1 2 1 3 | -1 1 0 2
  1 2 0 0 | 0 1 0 0
  1 0 1 1 | 0 0 0 0
```

Lihat penjelasan fungsi-fungsi di atas dengan menggunakan perintah **help**.

```
floor(r) | round(r)
ans = | ans =
 -1 -2 0 -1 | 0 -1 0 -1
 -2 1 0 2 | -2 1 0 2
  0 1 -1 -1 | 0 1 0 0
  0 -1 0 0 | 0 0 1 0
```

Apakah beda fungsi `ceil`, `fix`, `floor`, dan `round`? Perhatikan hasil fungsi-fungsi di atas apabila argumen (input)-nya berupa matriks.

5. Fungsi tanda:

```
sign(-3.21) | sign(0) | sign(5.00)
ans = | ans = | ans =
 -1 | 0 | 1

sign(x)
ans =
 -1 -1 -1 -1 -1 0 1 1 1 1

sign(r)
ans =
 -1 -1 1 -1
 -1 1 1 1
  1 1 -1 -1
  1 -1 1 1
```

Tulis perintah sbb. dan pelajari isinya: **help sign**

6. Faktorisasi prima bilangan asli:

```
factor(100) | n=100:25:200
ans = | n =
  2 2 5 5 | 100 125 150 175 200

factor(500) | factor(n)
ans = | ??? Error using ==> factor
  2 2 5 5 5 | N must be a scalar.
```

```

n=10000
n =
    10000

factor(n)
ans =
     2     2     2     2     5     5     5     5

```

Tulis perintah `help factor` dan pelajari isinya.

7. Nilai faktorial:

```

factorial(5)
ans =
    120
n=15
n =
    15

factorial(10)
ans =
    3628800
n=10:15
n =
    10    11    12    13    14    15

factorial(n)
??? Error using ==> factorial
N must be a positive integer

```

Tulis perintah `sbb.` dan pelajari isinya:

`help factorial`

8. Barisan bilangan prima:

```

primes(10)
ans =
     2     3     5     7

primes(100)
ans =
    Columns 1 through 12
         2         3         5         7        11        13        17        19        23        29        31        37
    Columns 13 through 24
        41        43        47        53        59        61        67        71        73        79        83        89
    Column 25
         97

n=50
n =
    50

primes(n)
ans =
    Columns 1 through 12
         2         3         5         7        11        13        17        19        23        29        31        37
    Columns 13 through 15
        41        43        47

n=100:105
n =
    100    101    102    103    104    105

```

```
primes(n)
??? Error using ==> primes
N must be a scalar
```

Tulis perintah sbb. dan pelajari isinya:
`help primes`

9. Modulo:

```
mod(5,2)
ans =
    1
mod(100,2)
ans =
    0
mod(100,3)
ans =
    1
x=10:15
x =
    10    11    12    13    14    15
mod(x,4)
ans =
     2     3     0     1     2     3
y=1:6
y =
     1     2     3     4     5     6
mod(x,y)
ans =
```

```

0     1     0     1     4     3
m=magic(3)
m =
     8     1     6
     3     5     7
     4     9     2
mod(m,3)
ans =
     2     1     0
     0     2     1
     1     0     2
```

Tulis perintah sbb. dan pelajari isinya:
`help mod`

10. Sisa pembagian:

```
rem(5,2)
ans =
    1
rem(100,2)
ans =
    0
rem(100,3)
ans =
    1
rem(x,4)
ans =
```

```

ans =
     2     3     0     1     2     3
rem(x,y)
ans =
     0     1     0     1     4     3
rem(m,3)
ans =
     2     1     0
     0     2     1
     1     0     2
```

Tulis perintah sbb. dan pelajari isinya:
`help rem`

11. Kelipatan persekutuan terkecil (KPK):

```
lcm(3,5)
ans =
    15

lcm(12,26)
ans =
    156

lcm(5, 6, 8)
??? Error using ==> lcm
Too many input arguments.
```

```
x=[4 6 7]
x =
     4     6     7

y=[5 8 9]
y =
     5     8     9

lcm(x,y)
ans =
    20    24    63
```

Tulis perintah sbb. dan pelajari isinya:
help lcm

12. Faktor persekutuan terbesar (FPB):

```
gcd(15,12)
ans =
     3

gcd(104,203)
ans =
     1

gcd(56, 64)
ans =
     8

gcd(13, 18)
ans =
     1
```

```
gcd(14, 20, 18)
??? Error using ==> gcd
Too many input arguments.

x=[244 144 46]
x =
    244    144     46

y=[106 200 120]
y =
    106    200    120

gcd(x,y)
ans =
     2     8     2
```

Tulis perintah sbb. dan pelajari isinya:
help gcd

13. Matikan diary, simpan matriks:

Tulis perintah-perintah di bawah ini, dan perhatikan hasilnya serta pelajari isinya!

```
diary off
who
save praktek5
```

```
dir
clear
who
```

14. Aneka fungsi matematika dan pengukuran waktu.

```
tic;date
ans =
    04-Oct-2000
```

(Petunjuk ini ditulis pada tanggal di atas!)

```
-----
n=datenum('7-Oct-2000')
n =
    730766

n=datenum(1997,8,25)
```

```
n =
    729627

n=datenum('31-Dec-2000',2000)
```



```
n =  
730851
```

```
abs(-5)  
ans =  
5
```

```
abs(3+4i)  
ans =  
5
```

```
t=cputime;
```

Tulis perintah sbb. dan pelajari isinya:

```
help tic  
help datenum  
help date
```

15. Bilangan kompleks

```
a=fix(10*rand(4,2))
```

```
a =  
     9     8  
     2     7  
     6     4  
     4     0
```

```
imag(z)
```

```
ans =  
     8  
     7  
     4  
     0
```

```
real(z)
```

```
ans =  
     9  
     2  
     6
```

```
z=complex(a(:,1),a(:,2))
```

```
z =  
  9.0000 + 8.0000i  
  2.0000 + 7.0000i  
  6.0000 + 4.0000i  
  4.0000
```

```
4
```

```
abs(z)
```

```
ans =  
  12.0416  
   7.2801  
   7.2111  
   4.0000
```

```
conj(z)
```

```
ans =  
  9.0000 - 8.0000i  
  2.0000 - 7.0000i  
  6.0000 - 4.0000i  
  4.0000
```

```
z.'
```

```
ans =  
  9.0000 + 8.0000i   2.0000 + 7.0000i   6.0000 + 4.0000i   4.0000
```

```
z'
```

```
ans =  
  9.0000 - 8.0000i   2.0000 - 7.0000i   6.0000 - 4.0000i   4.0000
```

Tulis perintah sbb. dan pelajari isinya:

```
help complex  
help imag  
help abs  
help real  
help conj
```

ooooo(☺)oooo

Praktikum 6

Beberapa Fungsi Matriks dan Statistika pada MATLAB

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

1. Mahasiswa dapat menghitung ukuran suatu vektor atau matriks.
2. Mahasiswa dapat menghitung nilai-nilai minimum/maksimum suatu vektor atau matriks.
3. Mahasiswa dapat menghitung median satu data yang disajikan dalam bentuk vektor/matriks.
4. Mahasiswa dapat menghitung jumlah kumulatif dan jumlah elemen-elemen suatu vektor atau matriks.
5. Mahasiswa dapat menghitung hasil kali elemen-elemen suatu vektor atau matriks.
6. Mahasiswa dapat mengurutkan elemen-elemen suatu vektor/matriks.
7. Mahasiswa dapat menghasilkan vektor/matriks acak dari berbagai distribusi peluang.
8. Mahasiswa dapat menghitung nilai rata-rata, simpangan baku, media dari data dalam bentuk vektor atau matriks.
9. Mahasiswa dapat menggambar histogram dari suatu vektor data.

D. Kegiatan Praktek:

1. Mengetahui dimensi suatu matriks.

```
x=randn(4,5);
disp(x)
-0.4326    -1.1465     0.3273    -0.5883     1.0668
-1.6656     1.1909     0.1746     2.1832     0.0593
 0.1253     1.1892    -0.1867    -0.1364    -0.0956
 0.2877    -0.0376     0.7258     0.1139    -0.8323
size(x)
ans =
     4     5
```

Perintah **size(x)** akan menghasilkan dua nilai, yang menyatakan banyaknya baris dan kolom matriks **x**. Jika Anda belum tahu kegunaan perintah **randn**, tulis perintah di bawah ini dan pelajari isinya:

```
help randn
```

2. Mengetahui banyaknya elemen suatu vektor

```

length(x)
ans =
    5

y=randn(1,10)
y =
    Columns 1 through 7
    0.2944   -1.3362    0.7143    1.6236   -0.6918    0.8580    1.2540
    Columns 8 through 10
   -1.5937   -1.4410    0.5711

size(y)
ans =
    1    10
length(y)
ans =
    10
A=x(1:2,:);
B=[A A];
C=[A;A];
size(A)
ans =
    2    5
length(A)
ans =
    5

size(B)
ans =
    2    10
length(B)
ans =
    10
size(C)
ans =
    4    5
length(C)
ans =
    5

```

Tahukah Anda perbedaan perintah **size** dan **length**? Tulis perintah-perintah di bawah ini dan pelajari isinya:

```

help size
help length

```

3. Mencari nilai maksimum dari sekumpulan data.

```

max(x)
ans =
    0.2877    1.1909    0.7258    2.1832    1.0668

max(y)
ans =
    1.6236

```

Bandungkan hasil-hasil di atas dengan matriks (vektor) **x** dan **y**. Mengapa hasilnya berbeda, yang satunya (pada **x**) hasilnya sebuah vektor dan pada **y** hasilnya hanya sebuah nilai? Tulis perintah di bawah ini dan pelajarinya isinya (terjemahkan penjelasan tersebut dalam bahasa Indonesia).

```

help max

```

4. Mencari nilai minimum dari sekumpulan data.

```

min(x)
ans =
   -1.6656   -1.1465   -0.1867   -0.5883   -0.8323

min(y)
ans =
   -1.5937

```

Jelaskan pula kegunaan perintah **min**, bagaimana hasilnya jika digunakan pada sebuah matriks, dan bagaimana jika digunakan pada sebuah vektor?

5. Menghitung median dari sekumpulan data.

```

median(x)
ans =
    -0.1536    0.5758    0.2510   -0.0112   -0.0182

median(y)
ans =
    0.4328

```

Jelaskan pula kegunaan perintah **median**, bagaimana hasilnya jika digunakan pada sebuah matriks, dan bagaimana jika digunakan pada sebuah vektor? Jika belum tahu, tulis perintah di bawah ini dan pelajari isinya (terjemahkan ke bahasa Indonesia)!

help median

6. Menghitung rata-rata suatu data.

```

mean(x)
ans =
    -0.4213    0.2990    0.2603    0.3931    0.0495

mean(y)
ans =
    0.0253
b=binornd(100,.4,1,1000);
mean(b)
ans =
    40.0250

```

Jelaskan pula kegunaan perintah **mean**, bagaimana hasilnya jika digunakan pada sebuah matriks, dan bagaimana jika digunakan pada sebuah vektor? Jika belum tahu, tulis perintah di bawah ini dan pelajari isinya (terjemahkan ke bahasa Indonesia)!

help mean

Perintah **binornd** akan menghasilkan sebuah matriks yang elemen-elemennya merupakan sampel bilangan acak berdistribusi *binomial*. Untuk lebih jelasnya, tulis perintah di bawah ini dan pelajari isinya (terjemahkan ke bahasa Indonesia)!

help binornd

7. Menjumlahkan suatu data.

```

sum(x)
ans =
    -1.6851    1.1960    1.0410    1.5724    0.1981

sum(y)
ans =
    0.2528

```

Jelaskan pula kegunaan perintah **sum**, bagaimana hasilnya jika digunakan pada sebuah matriks, dan bagaimana jika digunakan pada sebuah vektor? Jika belum tahu, tulis perintah di bawah ini dan pelajari isinya (terjemahkan ke bahasa Indonesia)!

help sum

8. Jumlah kumulatif suatu data.

```

cumsum(x)
ans =
    -0.4326   -1.1465    0.3273   -0.5883    1.0668
    -2.0981    0.0444    0.5019    1.5949    1.1260

```

```
-1.9728    1.2336    0.3152    1.4585    1.0304
-1.6851    1.1960    1.0410    1.5724    0.1981
```

```
disp(x)
```

```
-0.4326   -1.1465    0.3273   -0.5883    1.0668
-1.6656    1.1909    0.1746    2.1832    0.0593
 0.1253    1.1892   -0.1867   -0.1364   -0.0956
 0.2877   -0.0376    0.7258    0.1139   -0.8323
```

Perintah **cumsum(x)** menghasilkan matriks seukuran dengan **x**, yang setiap kolomnya merupakan jumlah kumulatif dari kolom matriks **x** dan baris terakhir sama dengan hasil dari **sum(x)**.

```
cumsum(y)
```

```
ans =
Columns 1 through 7
 0.2944   -1.0418   -0.3274    1.2961    0.6043    1.4623    2.7163
Columns 8 through 10
 1.1226   -0.3184    0.2528
```

9. Hasil kali suatu data.

```
a=round(4*rand(4,5));
```

```
disp(a)
```

```
0    1    1    2    3
1    1    1    4    2
3    1    0    2    1
0    2    3    2    3
```

```
b=round(5*randn(1,6))
```

```
b =
-2    -8    1    1    -6    6
```

```
prod(a)
```

```
ans =
0    2    0    32    18
```

```
prod(b)
```

```
ans =
-576
```

Jelaskan pula kegunaan perintah **prod**, bagaimana hasilnya jika digunakan pada sebuah matriks, dan bagaimana jika digunakan pada sebuah vektor? Jika belum tahu, tulis perintah di bawah ini dan pelajari isinya (terjemahkan ke bahasa Indonesia)!

```
help prod
```

10. Mengurutkan suatu data.

```
disp(x)
```

```
-0.4326   -1.1465    0.3273   -0.5883    1.0668
-1.6656    1.1909    0.1746    2.1832    0.0593
 0.1253    1.1892   -0.1867   -0.1364   -0.0956
 0.2877   -0.0376    0.7258    0.1139   -0.8323
```

```
sort(x)
```

```
ans =
-1.6656   -1.1465   -0.1867   -0.5883   -0.8323
-0.4326   -0.0376    0.1746   -0.1364   -0.0956
 0.1253    1.1892    0.3273    0.1139    0.0593
 0.2877    1.1909    0.7258    2.1832    1.0668
```

```
sort(x,1)
```

```
ans =
-1.6656   -1.1465   -0.1867   -0.5883   -0.8323
```

```
-0.4326    -0.0376    0.1746   -0.1364   -0.0956
 0.1253    1.1892    0.3273    0.1139    0.0593
 0.2877    1.1909    0.7258    2.1832    1.0668
```

```
sort(x,2)
```

```
ans =
-1.1465   -0.5883   -0.4326    0.3273    1.0668
-1.6656    0.0593    0.1746    1.1909    2.1832
-0.1867   -0.1364   -0.0956    0.1253    1.1892
-0.8323   -0.0376    0.1139    0.2877    0.7258
```

```
y
```

```
y =
Columns 1 through 7
 0.2944   -1.3362    0.7143    1.6236   -0.6918    0.8580    1.2540
Columns 8 through 10
-1.5937   -1.4410    0.5711
```

```
sort(y)
```

```
ans =
Columns 1 through 7
-1.5937   -1.4410   -1.3362   -0.6918    0.2944    0.5711    0.7143
Columns 8 through 10
 0.8580    1.2540    1.6236
```

```
disp(a)
```

```
 0     1     1     2     3
 1     1     1     4     2
 3     1     0     2     1
 0     2     3     2     3
```

```
sort(a)
```

```
ans =
 0     1     0     2     1
 0     1     1     2     2
 1     1     1     2     3
 3     2     3     4     3
```

```
b
```

```
b =
 -2    -8     1     1    -6     6
```

```
sort(b)
```

```
ans =
 -8    -6    -2     1     1     6
```

Jelaskan pemakaian dan kegunaan perintah **sort**, bagaimana hasilnya jika digunakan pada sebuah matriks, dan bagaimana jika digunakan pada sebuah vektor? Apa fungsi angka 1 atau 2 yang dituliskan di belakang nama matriks yang diurutkan? Jika belum tahu, tulis perintah di bawah ini dan pelajari isinya (terjemahkan ke bahasa Indonesia)!

```
help sort
```

11. Menghitung simpangan baku sekumpulan data.

```
std(x)
```

```
ans =
 0.8850    1.1241    0.3779    1.2283    0.7818
```

```
std(y)
```

```
ans =
 1.1898
```

```

r=randn(1000,1);
mean(r)
ans =
-0.0473

std(r)
ans =
0.9491

r=randn(10000,1);

mean(r)
ans =
0.0097
std(r)
ans =
1.0059

```

Catatan: Jika diperhatikan contoh-contoh di atas (Jangan mengharapkan Anda mendapatkan nilai-nilai yang persis sama dengan nilai-nilai di atas!) maka simpangan baku dan rata-rata sampel-sampel di atas tidak tepat sama dengan 1 dan 0, sekalipun sampel-sampel tersebut berasal dari distribusi normal baku. Hal ini karena memang data tersebut hanyalah merupakan sampel acak.

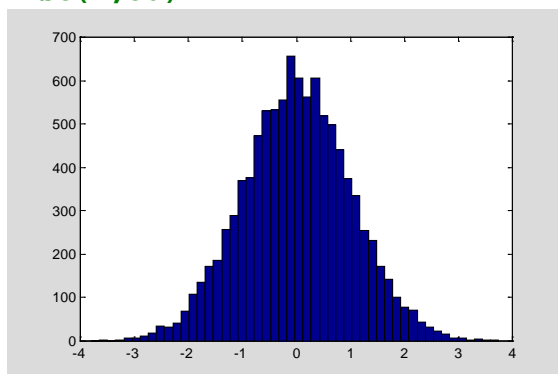
Jelaskan kegunaan perintah **std**, bagaimana hasilnya jika digunakan pada sebuah matriks, dan bagaimana jika digunakan pada sebuah vektor? Jika belum tahu, tulis perintah di bawah ini dan pelajari isinya (terjemahkan ke bahasa Indonesia)!

help std

12. Membuat histogram distribusi frekuensi.

Di atas Anda sudah menghasilkan sebuah vektor acak berdistribusi normal baku dengan ukuran 10000 (Ukuran sampelnya 10000), yang disimpan ke dalam vektor **r**. Perintah berikut akan menghasilkan histogram data yang disimpan di dalam vektor **r**. Angka 50 menyatakan banyaknya interval, jika tidak ditulis, maka MATLAB menggunakan 10 interval. Perhatikan histogramnya, menyerupai bentuk *pdf* distribusi normal baku.

hist(r,50)



Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai perintah **hist**, tulis perintah di bawah ini dan pelajari isinya (terjemahkan ke dalam bahasa Indonesia)!

help hist

13. Beberapa fungsi pembangkit sampel acak pada toolbox *Statistics* MATLAB.

Berikut adalah beberapa nama fungsi dari toolbox *Statistics* pada MATLAB, yang dapat digunakan untuk menghasilkan sampel-sampel acak dari berbagai distribusi.

<i>Fungsi</i>	Untuk menghasilkan sampel acak dari distribusi
binornd	Binomial
chi2rnd	Chi kuadrat
exprnd	Exponensial
geornd	Geometrik
hygernd	Hypergeometrik
normrnd	Normal (Gaussian)
poissrnd	Poisson
random	ditentukan sendiri distribusinya
trnd	distribusi T
unidrnd	Uniform diskrit
unifrnd	Uniform

Dengan menggunakan perintah **help**, lihat dan pelajari petunjuk pemakaian fungsi-fungsi / perintah-perintah MATLAB di atas (terjemahkan penjelasannya ke dalam bahasa Indonesia)!

Hasilkan sampel acak berukuran 10000 dari masing-masing fungsi distribusi di atas, simpan ke dalam vektor **r**, dan hitunglah **rata-rata** dan **simpangan baku**. Bandingkan dengan nilai rata-rata dan simpangan baku teoritik distribusi yang bersangkutan. Gambar pula **histogram** dari setiap sampel yang Anda hasilnya dengan menggunakan 50 interval!

14. Menghitung norm suatu matriks & vektor.

```
v=[1 2 3;2 1 0]
```

```
v =
```

```
    1    2    3
    2    1    0
```

```
norm(v)
```

```
ans =
```

```
    3.9396
```

```
w=[3 4]
```

```
w =
```

```
    3    4
```

```
norm(w)
```

```
ans =
```

```
    5
```

Tulis perintah di bawah ini, untuk mengetahui tentang perintah **norm**

```
help norm
```

Jelaskan kegunaan perintah **norm** dan pemakaiannya untuk menghitung *norm* suatu matriks atau vektor. Apakah norm suatu matriks? Apakah beda norm suatu matriks dengan norm suatu vektor?

ooooo(☺)oooo

Praktikum 7

Menggambar Grafik Fungsi 2D

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

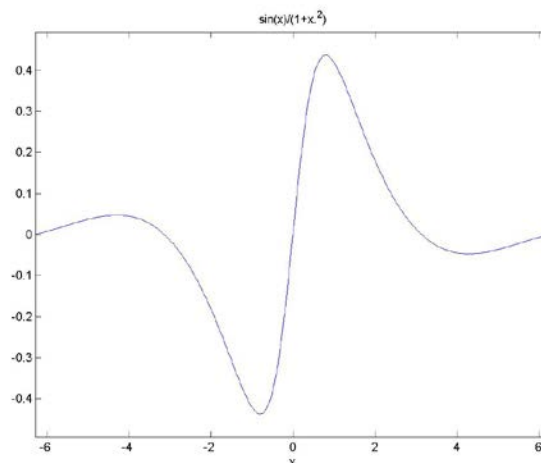
1. Mahasiswa dapat menggunakan perintah-perintah `ezplot`, `ezpolar`, `plot` `fplot` untuk menggambar kurva fungsi-fungsi dua dimensi (bidang) pada interval tertentu.
2. Mahasiswa dapat menggunakan Matlab untuk menggambar kurva fungsi implisit.
3. Mahasiswa dapat menggunakan Matlab untuk menggambar kurva fungsi parametrik.
4. Mahasiswa dapat menggunakan Matlab untuk menggambar kurva fungsi parametrik pada koordinat kutub.
5. Mahasiswa dapat menggunakan Matlab untuk menggambar kurva beberapa fungsi pada sumbu koordinat yang sama
6. Mahasiswa dapat memberi label, judul, dan legenda pada sebuah kurva.
7. Mahasiswa dapat menyimpan gambar ke dalam file.

D. Kegiatan Praktek:

1. Plot Dua Dimensi (2D) - perintah `ezplot`.

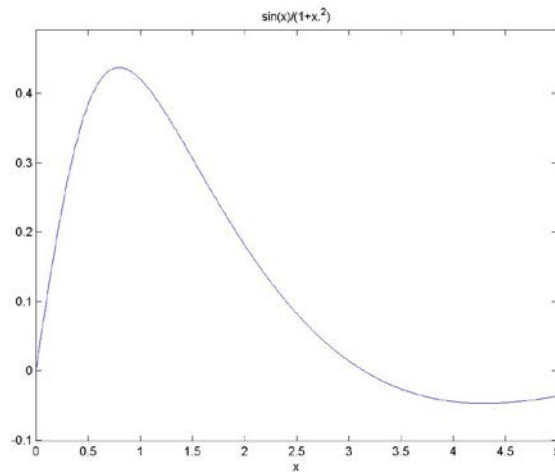
a. Misalkan Anda ingin menggambar kurva $y = \frac{\sin(x)}{1+x^2}$. Tuliskan perintah:

```
ezplot('sin(x)/(1+x.^2)')
```



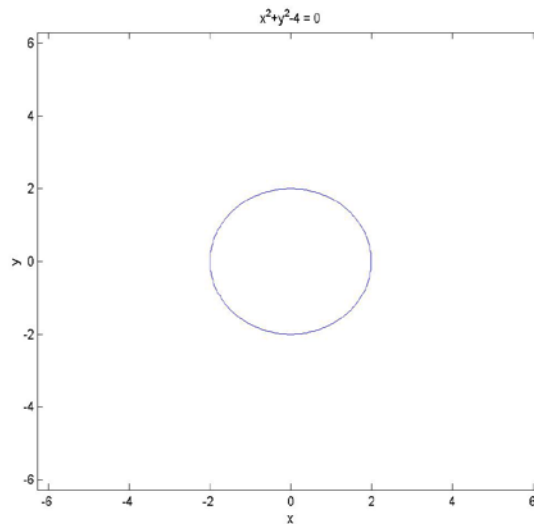
b. Plot pada interval tertentu:

```
ezplot('sin(x)/(1+x.^2)',[0,5])
```



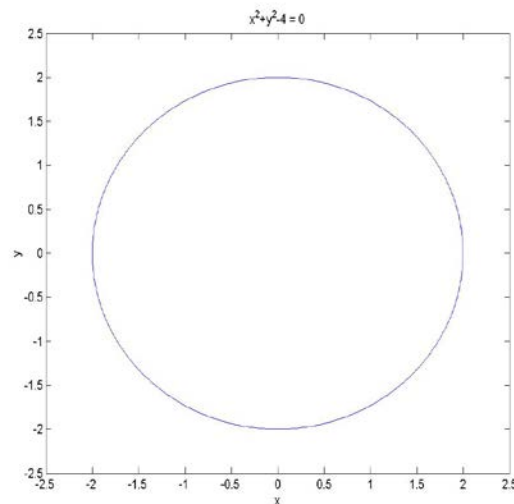
2. Menggambar kurva fungsi implisit, misalnya lingkaran $x^2 + y^2 = 4$:

```
ezplot('x^2+y^2-4')
```



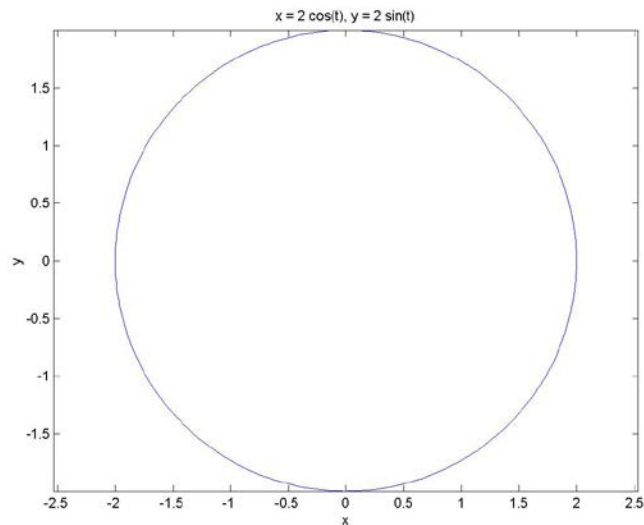
a. Plot pada batas-batas nilai x dan y yang ditentukan:

```
ezplot('x^2+y^2-4',[-2.5,2.5],[-2.5,2.5])
```



3. Menggambar kurva fungsi parametrik. Kurva lingkaran di atas jika dinyatakan dalam fungsi parametrik adalah $x = 2 \cos(t)$ dan $y = 2 \sin(t)$ dengan $0 \leq t \leq 2\pi$. Perintah `ezplot` dapat digunakan untuk menggambar kurva fungsi parametrik.

```
ezplot('2*cos(t)', '2*sin(t)')
```



4. Salah satu contoh menarik fungsi yang sulit digambar tanpa menggunakan komputer atau kalkulator adalah

$$f(x) = x^{(x^x)} - (x^x)^x.$$

Plot kurva $y = f(x)$. (Tip: Aslinya fungsi `ezplot` menggunakan interval $-2\pi \leq x \leq 2\pi$. Hal ini tidak sesuai, sebaiknya gunakan interval $0 \leq x \leq 2$.)

5. Kurva *Lissajous* adalah kurva berbentuk

$$x = \sin(nt + c), \quad y = \sin(t)$$

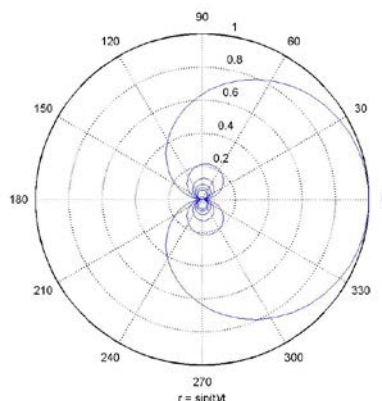
Gambarlah kurva-kurva fungsi tersebut untuk nilai-nilai n kecil ($n=1, 2, \dots$) kemudian carilah nilai-nilai n dan c sehingga kurva *Lissajous* berbentuk simbol ABC (*Australian Broadcasting*).

6. Gambarlah kurva fungsi implisist

$$(y^2 - x^2)(x - 1)(2x - 3) = 4(x^2 + y^2 - 2x)^2.$$

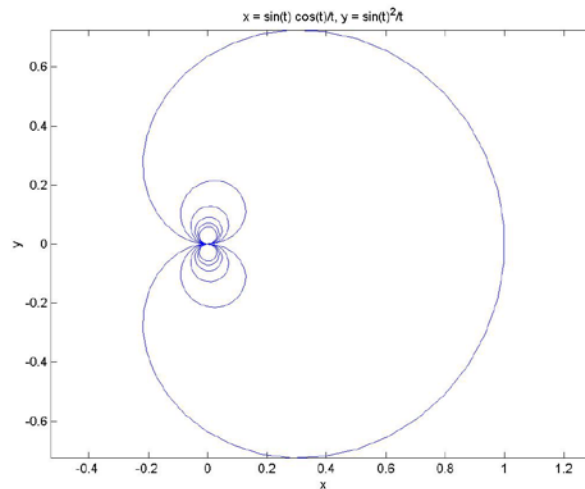
7. Kurva koordinat kutub dapat digambar secara parametrik sebagai himpunan titik-titik $(x, y) = (r(q) \cos(q), r(q) \sin(q))$ untuk fungsi sederhana $r(q)$. Sebagai contoh, *sokleid* (artinya "seperti keong") menggunakan rumus $r(q) = \sin(q)/q$. Kurvanya dapat dihasilkan dengan menggunakan perintah `ezpolar`:

```
ezpolar('sin(t)/t', [-6*pi, 6*pi])
```



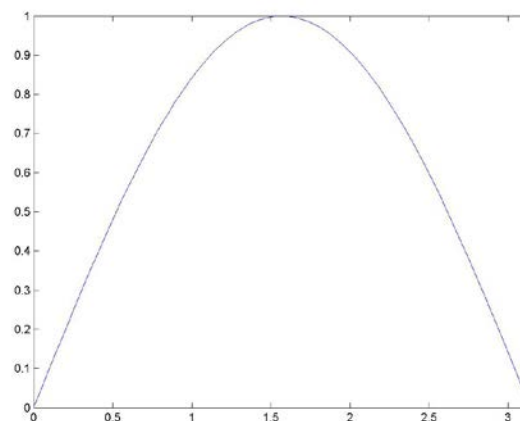
Kurva yang sama dapat diperoleh dengan menuliskan koordinat-koordinat x dan y secara eksplisit:

```
ezplot('sin(t)*cos(t)/t','sin(t)^2/t',[-6*pi,6*pi])
```

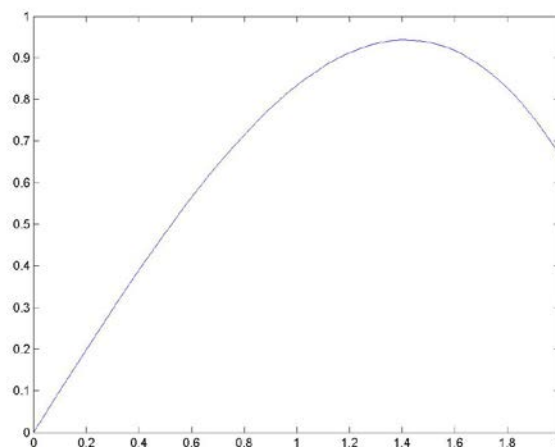


8. Perintah `fplot` dapat digunakan untuk menggambar kurva fungsi secara cepat.

```
plot('sin',[0,pi]) %Plot sin(x) pada [0,pi]
```

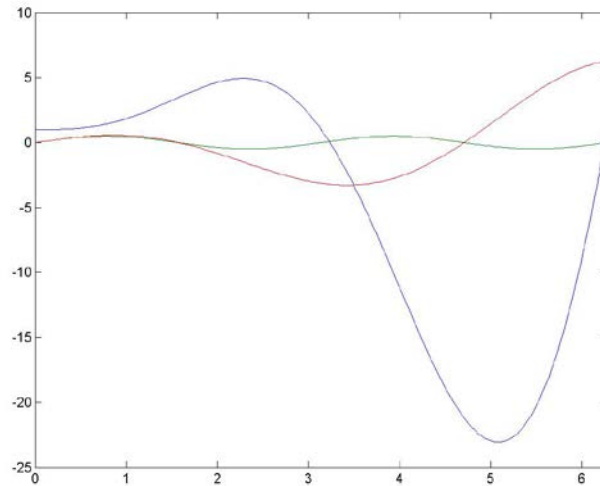


```
fplot('x-x^3/6',[0,2])%Sebuah polinomial
```

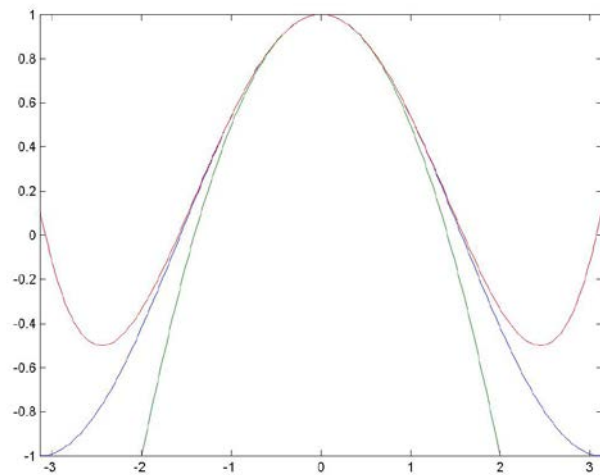


9. Menggambar dua atau lebih fungsi pada sistem koordinat yang sama.

```
fplot('[t^2*sin(t)+1,sin(t)*cos(t),t*cos(t)]',[0,2*pi])
```



```
fplot(' [cos(x),1-x^2/2,1-x^2/2+x^4/24]', [-pi,pi,-1,1])
```



10. Dengan menggunakan perintah `help`, lihat petunjuk penggunaan perintah-perintah `ezplot` dan `fplot`. **Copy** dan **Paste** contoh-contoh yang ada ke baris perintah Matlab dan perhatikan hasilnya.

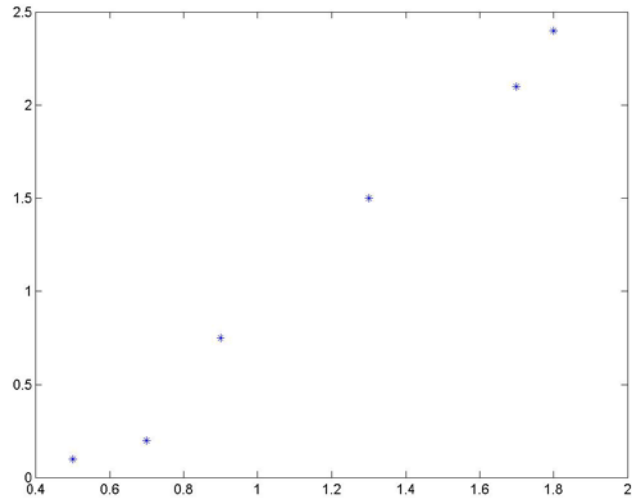
11. Gunakan perintah `fplot` untuk menggambar kurva fungsi-fungsi

- $f(x) = e^x$ pada interval $[-1, 1]$
- $y = e^x$ dan $y = 1 + x$ pada interval $[-1, 1]$
- $y = e^x$, $y = 1 + x$, dan $y = 1 + x + x^2/2 + x^3/6$ pada $[-1, 1]$

Lihat petunjuk perintah `fplot`. Tambahkan judul dan label sumbu-sumbu x dan y serta legenda (keterangan untuk masing-masing kurva).

12. Menggambar titik-titik dengan perintah `plot`.

```
x=[.5 .7 .9 1.3 1.7 1.8];
y=[.1 .2 .75 1.5 2.1 2.4];
plot(x,y,'*')
```

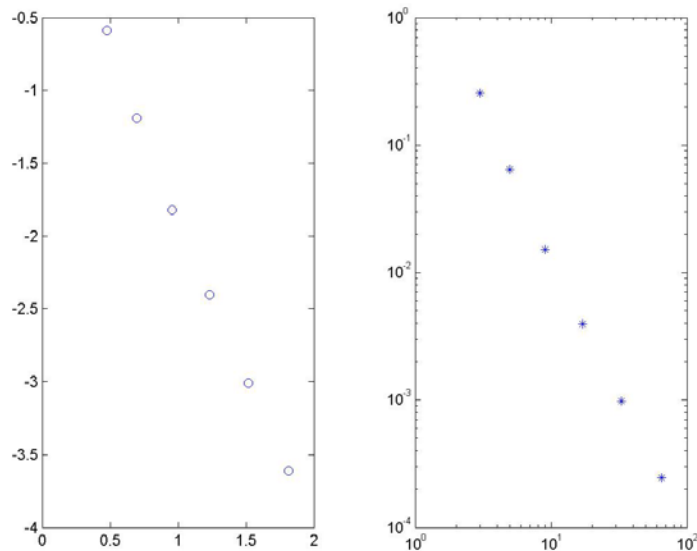


Lihat petunjuk perintah `plot` dengan perintah `help`.

- Plot data titik-titik di atas dengan lingkaran ('o').
- Plot data di atas dengan garis terhubung ('-').
- Plot data titik-titik di atas dengan tanda plus (+) biru.
- Berilah judul gambar plot Anda!

13. Pemakaian **subplot**

```
n=[3 5 9 17 33 65];
s=[2.57e-1 6.46e-2 1.51e-2 3.96e-3 9.78e-4 2.45e-4 ];
subplot(1,2,1);plot(log10(n),log10(s),'o')
subplot(1,2,2);loglog(n,s,'*')
```



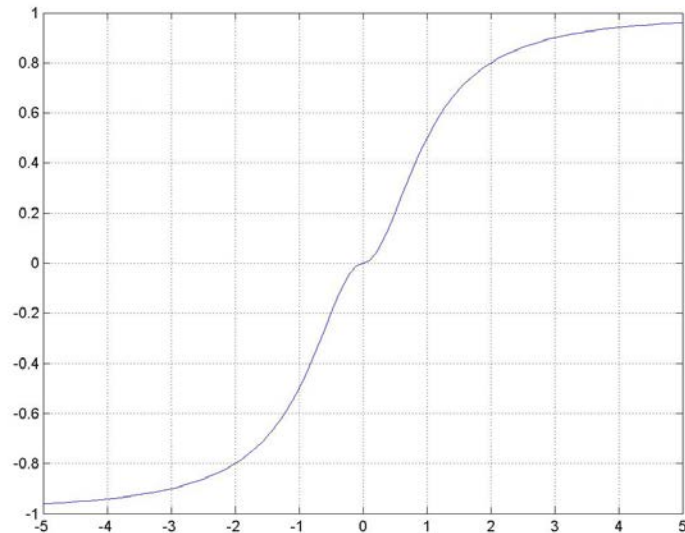
Lihat petunjuk perintah **subplot**!

- Menggambar grafik fungsi dengan perintah `plot`.
Misalkan kita hendak menggambar grafik fungsi

$$f(x) = \frac{x |x|}{1 + x^2}.$$

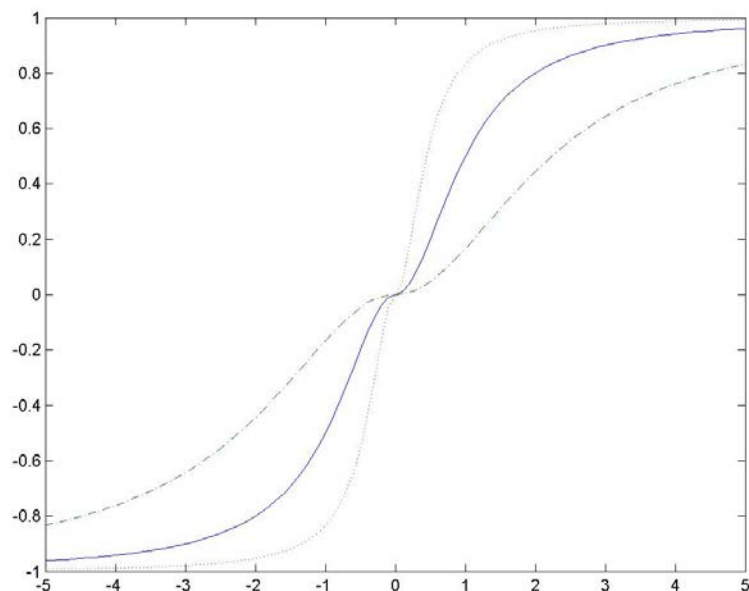
Untuk menggunakan perintah `plot`, mula-mula didefinisikan nilai-nilai x pada interval tertentu, kemudian dihitung nilai-nilai $f(x)$, dan terakhir digambar titik-titik $(x, f(x))$. Hal yang harus diperhatikan di dalam menghitung nilai-nilai $f(x)$ adalah pemakaian operasi elemen demi elemen (yakni operasi yang diawali dengan tanda titik).

```
x=(-5:.1:5); % x= -5, -4.9, -4.8, ..., 4.9,5
y=x.*abs(x)./(1+x.^2); % perhitungan f(x)
plot(x,y);grid on % plot y=f(x) dengan grid
```



Menggambar beberapa fungsi pada sistem koordinat yang sama.

```
y2=x.*abs(x)./(5+x.^2);
y3=x.*abs(x)./(1/5+x.^2);
plot(x,y,'-',x,y2,'-.',x,y3,':')
```



15. Gunakan perintah Matlab `plot` untuk menggambar grafik fungsi-fungsi $f(x) = \cos(x)$, $f(x) = 1/(1 + \cos^2(x))$, dan $f(x) = 1/(3 + \cos(1/(1 + x^2)))$ pada sistem koordinat yang berlainan. Pilih interval yang sesuai untuk masing-masing grafik.

16. Gambarlah grafik fungsi $f(x) = 1/(1 + e^{ax})$, pada $-4 \leq x \leq 4$ untuk $a = 0.5, 1, 2$, dan -4 pada sebuah sumbu koordinat. Jika mau, gunakan perintah Matlab berikut untuk memberi judul grafik secara baik.

```
title('Plot y=1/(1+e^\alpha x) untuk \alpha = 0.5, 1, 2, -4')
```

17. Gunakan perintah `plot` untuk memperlihatkan bahwa

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x)}{x} = 0.$$

(Tips: Pilih interval yang sesuai, untuk menghindari pesan kesalahan "Division by zero", hindari perhitungan fungsi di $x=0$.)

18. Menyimpan Grafik

Grafik yang dihasilkan oleh Matlab dapat dicetak atau disimpan sebagai berkas digital (file) dalam berbagai format. Grafik dapat disimpan dalam format "**fig**" dengan perintah **File** → **Save As** pada layar gambar. Berkas "fig" dapat dibaca kembali oleh Matlab dengan menggunakan perintah **File** → **Open (Fig Files)**. Dengan menggunakan menu **File** → **Export**, gambar juga dapat disimpan ke dalam format-format lain yang dapat dibaca oleh program-program aplikasi lain. Di antara format-format yang tersedia adalah **Postscript** (.eps, .ps), **.jpg**, **.bmp**, **.tif**, **.png**, dll. Format-format grafik ini dapat disisipkan ke dalam program-program pengolah dokumen seperti MS Word.

19. Grafik 2D Lanjut

Perintah `ezplot`, `fplot`, atau `plot` sudah cukup untuk menghasilkan grafik fungsi 2D pada umumnya. Untuk mengetahui perintah-perintah lain yang berkaitan dengan grafik 2D dapat dilihat demonstrasi dengan menuliskan perintah `graf2d`. Program tersebut memperlihatkan bagaimana menghasilkan grafik diagram batang, grafik fungsi tangga, grafik *error bar*, grafik fungsi kutub (*polar*), dan grafik *step*.

ooooo(☺)oooo

Praktikum 8

Kurva Ruang dan Permukaan (3D)

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

1. Mahasiswa dapat menggambar grafik fungsi-fungsi 3D dengan perintah-perintah `ezplot3`, `ezsurf`, `meshgrid`, `surf`, `surfc`, `mesh`, `meshz`, `meshc`, `zsurf`, `ezmesh`, `ezmeshc`, `ezcontour`, `ezcontourf`.
2. Mahasiswa dapat menggambar kurva ruang.
3. Mahasiswa dapat menggambar bidang permukaan.
4. Mahasiswa dapat menggambar grafik fungsi parameterik dimensi tiga.
5. Mahasiswa dapat menggambar bidang permukaan dengan berbagai atributnya.
6. Mahasiswa dapat melihat gambar tiga dimensi dari berbagai sudut pandang.

D. Kegiatan Praktek:

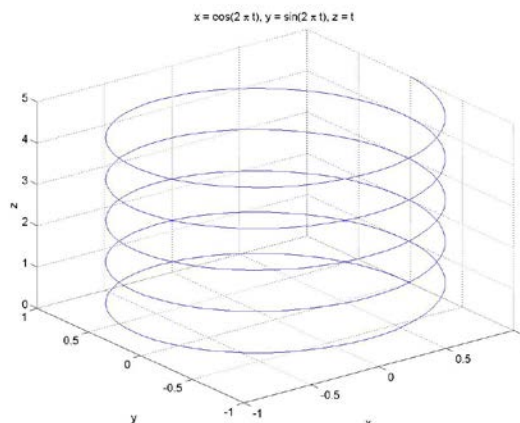
1. Menggambar kurva ruang.

Untuk menggambar kurva ruang, misalnya pegas berjari-jari 1

$$(x, y, z) = (\cos(2\pi t), \sin(2\pi t), t), \quad t \in [0, 5]$$

tuliskan perintah

```
ezplot3('cos(2*pi*t)', 'sin(2*pi*t)', 't', [0,5])
```

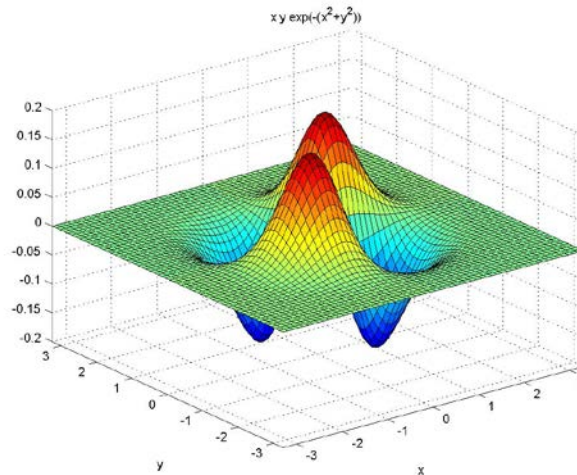


- Gunakan perintah `help ezplot3` untuk mencari tahu bagaimana menghasilkan animasi kurva pegas di atas.
- Menggambar bidang permukaan

Sebuah permukaan dapat dinyatakan sebagai sebuah fungsi dua variabel bebas, misalnya

$z = f(x, y)$ dengan $f(x, y) = xy e^{-(x^2+y^2)}$. Untuk menggambar bidang permukaan tersebut gunakan perintah Matlab

```
ezsurf('x*y*exp(-(x^2+y^2))')
```



Tunjuk gambar yang dihasilkan dengan mouse, kemudian sambil tombol kiri mouse ditekan, geser untuk melihat gambar dari berbagai sudut pandang.

- Kurva permukaan dapat dihasilkan dengan menggunakan perintah-perintah lain, misalnya `ezsurf`, `ezmesh`, `ezmeshc`, `ezcontour`, `ezcontourf`. Lihat petunjuk pemakaian perintah-perintah tersebut, kemudian gambar permukaan di atas dengan perintah-perintah tersebut.
- Gambarlah permukaan berikut sebaik mungkin untuk menunjukkan perilakunya di dekat titik (0,0): $f(x, y) = xy^2 / (x^2 + y^4)$. Secara mengejutkan Anda mungkin hal ini tidaklah mudah. Perlu diketahui bahwa Matlab aslinya menggambar permukaan pada daerah asal **60x60** grid (titik).
- Kurva permukaan juga dapat dinyatakan sebagai fungsi parametrik dua parameter untuk menyatakan titik-titik koordinatnya dalam bentuk

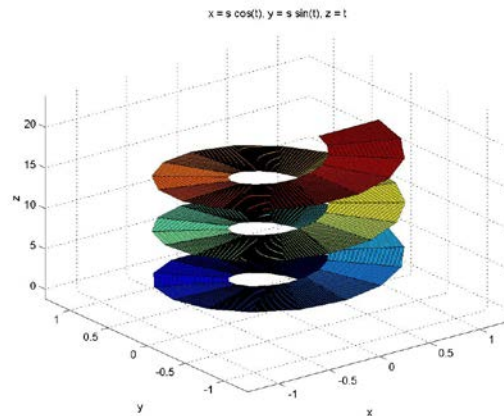
$$(x, y, z) = (x(s, t), y(s, t), z(s, t)). \quad (1)$$

Sebagai contoh, sebuah lempeng spiral dapat dinyatakan sebagai himpunan titik-titik

$$\{(s \cos(t), s \sin(t), t) \mid 0.4 \leq s \leq 1, 0 \leq t \leq 6\pi\}$$

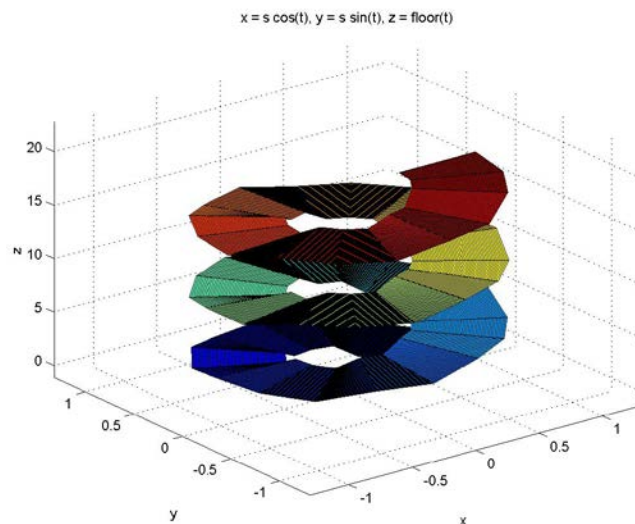
dan dapat digambar dengan perintah Matlab

```
ezsurf('s*cos(t)', 's*sin(t)', 't', [0.4, 1], [0, 6*pi])
```



Contoh lain adalah sebagai berikut, yang menggunakan fungsi floor.

```
ezsurf('s*cos(t)', 's*sin(t)', 'floor(t)', [.4,1],[0,6*pi])
```



7. Jelaskan hubungan antara kurva *Lissajous* dengan kurva ruang $(x, y, z) = (\cos(nt), \sin(nt), \sin(t))$. (Amati kurva 3D-nya dari sudut pandang yang berbeda-beda.)

8. Gunakan perintah **help ezsurf** dan **copy & paste** contoh terakhir yang ada penjelasannya ke baris perintah Matlab dan perhatikan hasilnya. Rumus fungsinya cukup rumit namun gambarnya sangat menarik, terutama jika diputar-putar untuk melihat dari berbagai sudut pandang. Karena cukup panjang, perintahnya harus ditulis dalam beberapa baris dan untuk menyambung baris digunakan tanda tiga titik (...).

```
ezsurf('(1-s)*(3+cos(t))*cos(4*pi*s)', ...
'(1-s)*(3+cos(t))*sin(4*pi*s)', ...
'3*s+(1-s)*sin(t)', [0,2*pi/3,0,12])
```

9. Gambarlah sebuah bola. (Gunakan fungsi parameterik 3D). Pada ketinggian t , berapakah jari-jari lingkarannya?

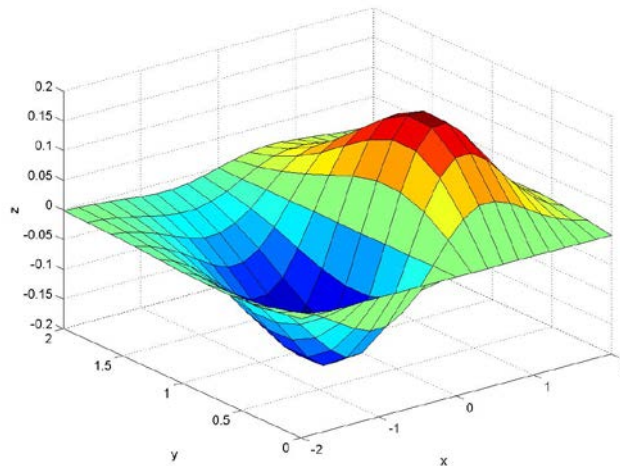
10. Gambarlah sebuah permukaan

$$\{(x, y, z) \mid x = r \cos \phi, y = r \sin \phi, z = \sin(6 \cos(r) - n\phi)\}.$$

Lakukan percobaan dengan berbagai nilai r dan n .

11. Menggambar permukaan $f(x,y) = xye^{-(x^2+y^2)}$ untuk nilai-nilai x dan y pada interval $-2 \leq x \leq 2$ dan $0 \leq y \leq 2$.

```
x=(-2:.2:2); y=(0:.2:2); % nilai-nilai x dan y
[X,Y]=meshgrid(x,y); % definisi titik-titik grid
Z=X.*Y.*exp(-(X.^2+Y.^2)); % nilai-nilai Z pada grid
surf(X,Y,Z) %gambar permukaan
xlabel('x') % label sumbu-sumbu koordinat
ylabel('y')
zlabel('z')
```



Catatan:

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan grafik permukaan di atas:

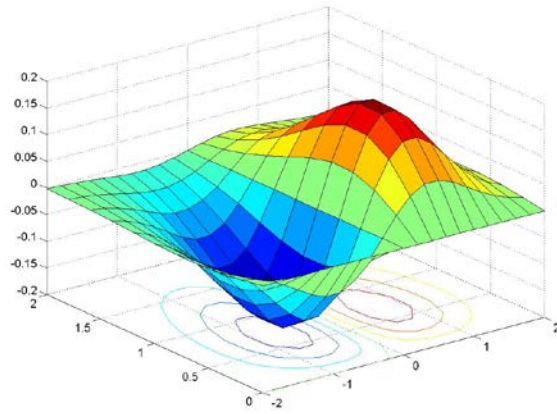
- Untuk mendapatkan permukaan yang cukup mulus gunakan jarak nilai-nilai x dan y cukup kecil. Dalam contoh di atas digunakan jarak 0.2. Untuk memperhalus permukaan dapat digunakan jarak 0.1, misalnya $x=-2:0.1:2$; $y=0:0.1:2$; Konsekuensinya proses menjadi agak lambat.
- Perintah `[X,Y]=meshgrid(x,y)`; mentransformasikan vektor x dan y menjadi vektor X dan Y , yang dapat digunakan untuk perhitungan nilai-nilai $Z=f(X,Y)$.
- Perhitungan nilai-nilai Z menggunakan variabel X dan Y , bukan x dan y dan menggunakan operasi elemen demi elemen (pakai tanda titik didepan operasi)!

12. Untuk melihat permukaan dari berbagai sudut pandang, putar gambar dengan cara sebagai berikut:

- Tuliskan perintah `rotate3d` atau klik tombol panah memutar pada layar grafik.
- Arahkan mouse pada daerah gambar, sambil menekan tombol kiri mouse geser mouse ke arah yang diinginkan untuk melihat dari ebrbagai sudut pandang. Jika tekanan dilepas, gambar akan tampil pada sudut pandang baru. Cara ini bermanfaat untuk mendapatkan sudut pandang yang sesuai kebutuhan.

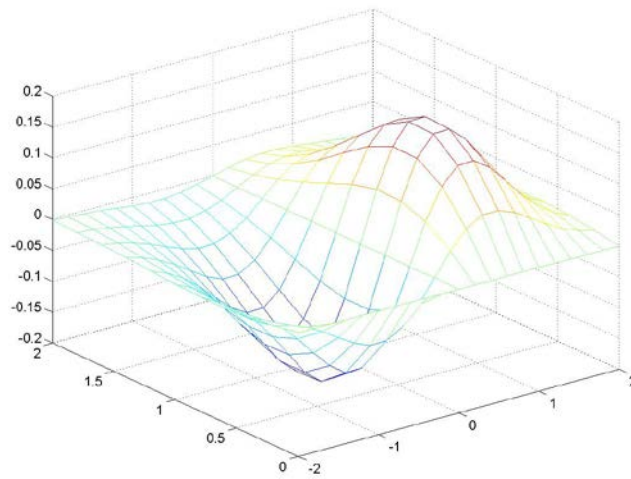
13. Untuk melihat kurva kontur pada bidang XY, gunakan perintah `surf1` dan `surf2`:

```
surf2(X,Y,Z)
```

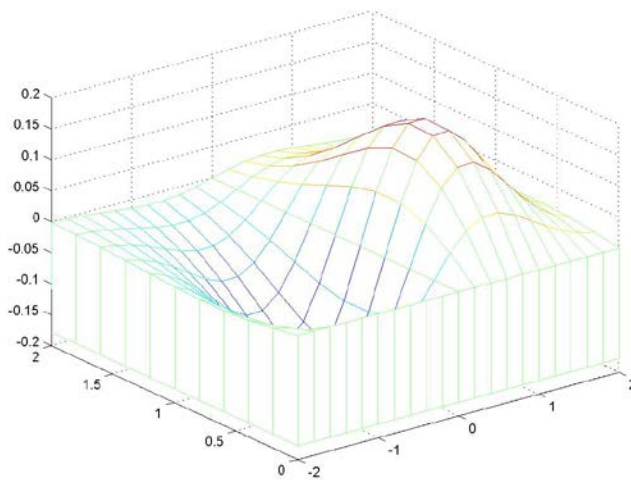


14. Perintah `mesh`, `meshz`, dan `meshc` juga dapat digunakan untuk menghasilkan grafik 3D:

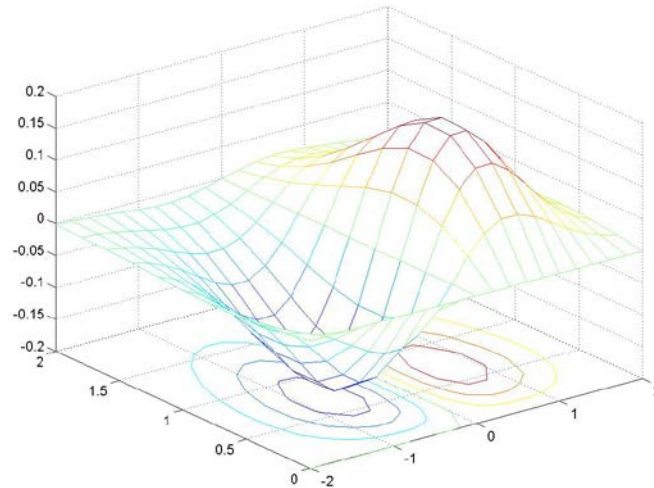
`mesh(X,Y,Z)`



`meshz(X,Y,Z)`



`meshc(X,Y,Z)`



15. Jelaskan persamaan dan perbedaan perintah `surf`, `surfl`, `surfc`, `mesh`, `meshz` dan `meshc`.
16. Perhalus kurva permukaan di atas dengan menggunakan grid yang lebih padat, yakni berukuran 80×40 . Gunakan beberapa perintah di atas untuk melihat perbedaan dan persamaan hasilnya.
17. Gunakan perintah **help graph3d** untuk melihat penjelasan lengkap tentang grafik 3D.
18. Gambarlah permukaan $(r(t) \sin(t), r(t) \cos(t), t)$ dengan

$$r(t) = 1/(1 + (t/p)^2) \text{ untuk } 0 \leq t \leq 10p.$$

Jangan menggunakan perintah `ezplot3`.

19. Tuliskan perintah `graf3d` untuk melihat demonstrasi secara interaktif tentang berbagai cara menghasilkan grafik permukaan dan pengaturan warna dan bayangannya. Tuliskan perintah `rotate3d` pada jendela perintah layar demonstrasi untuk melihat grafik dari berbagai sudut pandang. Cari sudut pandang yang tepat untuk melihat ketiga titik puncak permukaan (maksimum lokal). Pilih skema warna yang dapat digunakan untuk menentukan nilai maksimum seakurat mungkin.
20. Gambarlah sebuah permukaan dan perlihatkan secara jelas (mungkin dengan memutar) lokasi semua maksimum lokal secara jelas.
21. Gunakan perintah `help` untuk melihat penjelasan topik-topik `graphics`, `graph2d` dan `graph3d`.

ooooo(☺)oooo

Praktikum 9

Analisis Data Statistika (Statistika Deskriptif)

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

1. Mahasiswa dapat menyimpan dan membaca data statistika dengan menggunakan Matlab.
2. Mahasiswa dapat menghitung nilai-nilai statistika data yang dibaca dari berkas yang tersimpan di hardisk / disket.
3. Mahasiswa dapat menggambar diagram pencar, diagram batang, diagram kotak, diagram lingkaran, dari data statistika yang diketahui.
4. Mahasiswa dapat menggambar grafik fungsi distribusi kumulatif empirik dari data yang diketahui.

D. Kegiatan Praktek

1. Dengan menggunakan editor Matlab (Klik menu **File** → **New** → **M-file**), edit data di bawah ini dan disimpan dengan nama `data.txt`.

11	11	9
7	13	11
14	17	20
11	13	9
43	51	69
38	46	76
61	132	186
75	135	180
38	88	115
28	36	55
12	12	14
18	27	30
18	19	29
17	15	18
19	36	48
32	47	10
42	65	92
57	66	151
44	55	90
114	145	257
35	58	68


```

11    12    15
13     9    15
10     9     7

```

2. Dengan menggunakan perintah `load` kita dapat membaca data tersebut.

```
load data.txt
```

Hasil perintah tersebut adalah sebuah matriks `data` berukuran 24×3 yang menyimpan data di atas. Hal ini dapat dicek dengan menampilkan matriks tersebut atau menggunakan perintah:

```
[baris,kolom]=size(data)
baris =
    24
kolom =
     3
```

Setelah membaca data di atas (dan sekarang datanya dimuat dalam matriks `data`), kita dapat melakukan berbagai perhitungan statistika. Yang perlu diingat, analisis data matriks dilakukan kolom demi kolom (data sekolom merupakan sampel sebuah variabel acak).

Berikut beberapa contoh analisis data statistika terhadap data di atas.

3. Minimum, maksimum, jangkauan:

```
min(data)
ans =
     7     9     7
max(data)
ans =
    114    145    257
range(data)
ans =
    107    136    250
```

Angka-angka di atas merupakan nilai-nilai minimum, maksimum, dan jangkauan (selisih maksimum-minimum) data pada masing-masing kolom.

4. Nilai rerata:

```
geomean(data) % rerata geometri
ans =
    24.5413    31.9301    37.7837
harmmean(data) % rerata harmonik
ans =
    19.2951    22.5102    22.4800
mean(data) % rerata aritmetika
ans =
    32.0000    46.5417    65.5833
```

5. Median dan persentil:

```
median(data)
ans =
    23.5000    36.0000    39.0000
prctile(data,10) % persentil ke-10
ans =
    10.9000    10.8000     9.0000
prctile(data,25) % persentil ke-20
ans =
    12.5000    13.0000    14.5000
prctile(data,50) % sama dengan median!
ans =
```



```
23.5000 36.0000 39.0000
```

6. Jumlah dan hasil kali:

```
sum(data)
ans =
    768    1117    1574
prod(data)
ans =
  1.0e+037 *
    0.0002    0.1261    7.1665
```

7. Varians dan simpangan baku:

```
var(data)
ans =
  1.0e+003 *
    0.6437    1.7144    4.6278
std(data)    % akar varians
ans =
    25.3703    41.4057    68.0281
```

8. Kovarians dan koefisien korelasi:

```
cov(data)
ans =
  1.0e+003 *
    0.6437    0.9802    1.6567
    0.9802    1.7144    2.6908
    1.6567    2.6908    4.6278

corrcoef(data)
ans =
    1.0000    0.9331    0.9599
    0.9331    1.0000    0.9553
    0.9599    0.9553    1.0000
```

Hasil kedua perintah di atas berupa matriks, yakni matriks kovarians dan matriks koefisien korelasi antar data pada kolom pertama, kedua dan ketiga.

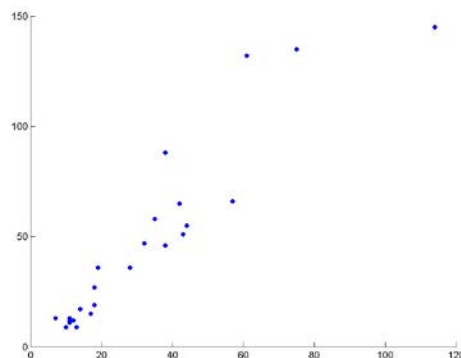
9. Grafik Statistika

Dengan Matlab kita dapat menggambar berbagai macam grafik statistika.

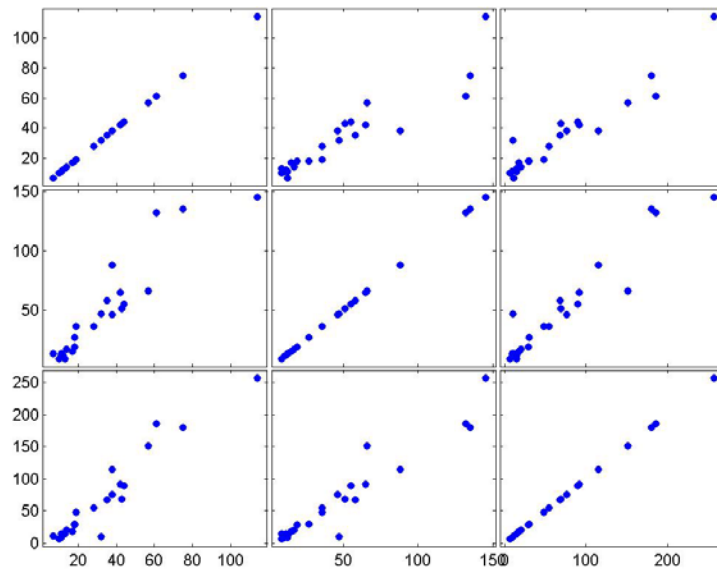
a. Diagram Skater

Diagram skater berguna untuk melihat hubungan antara dua buah variabel, dapat dibuat dengan perintah `gscatter` atau `gplotmatrix`.

```
gscatter(data(:,1),data(:,2))
```



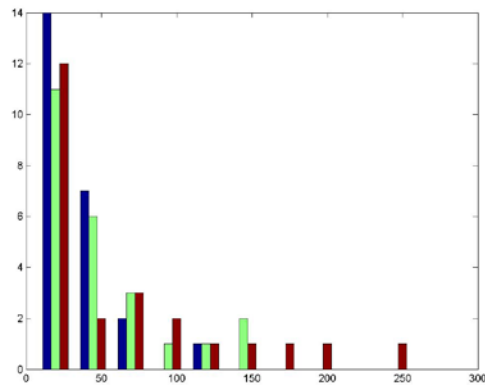
```
gplotmatrix(data,data)%matriks skater
```



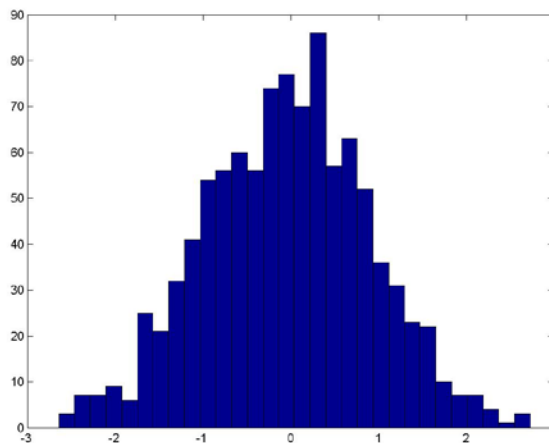
b. Diagram Batang (Histogram)

Perintah `hist` berguna untuk menghasilkan diagram batang (histogram) sekumpulan data. Aslinya, perintah `hist` menggunakan 10 interval (bin), namun kita dapat menentukan sendiri cacah interval.

`hist(data)`

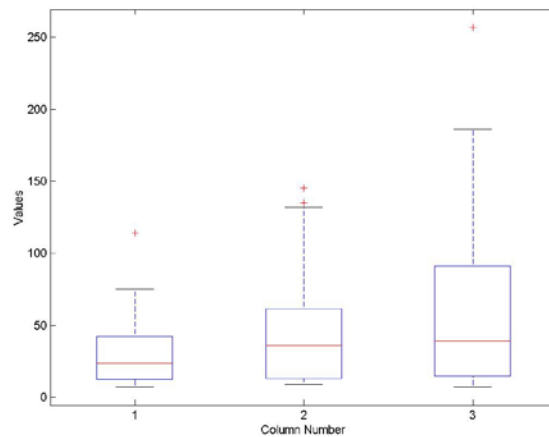


```
Xnormal=randn(1000,1);% sampel dist. normal
hist(Xnormal,30)%histogram 30 bin
```



c. Diagram kotak (boxplot)

`boxplot(data)`

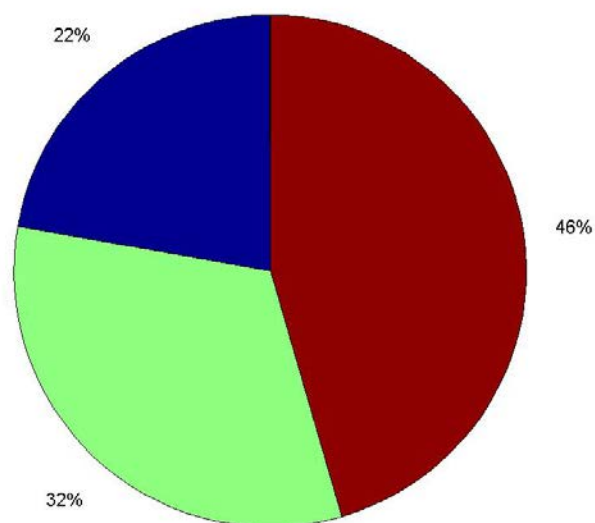


Perintah `boxplot` menghasilkan diagram kotak. Pada diagram kotak ditampilkan sebuah kotak dengan garis-garis yang menunjukkan kuartil bawah, median, dan kuartil atas dan garis tegak dari kedua ujung kotak yang menunjukkan jangkauan data tersisa. Data-data terpecil ditunjukkan dengan tanda plus (+).

d. Diagram lingkaran

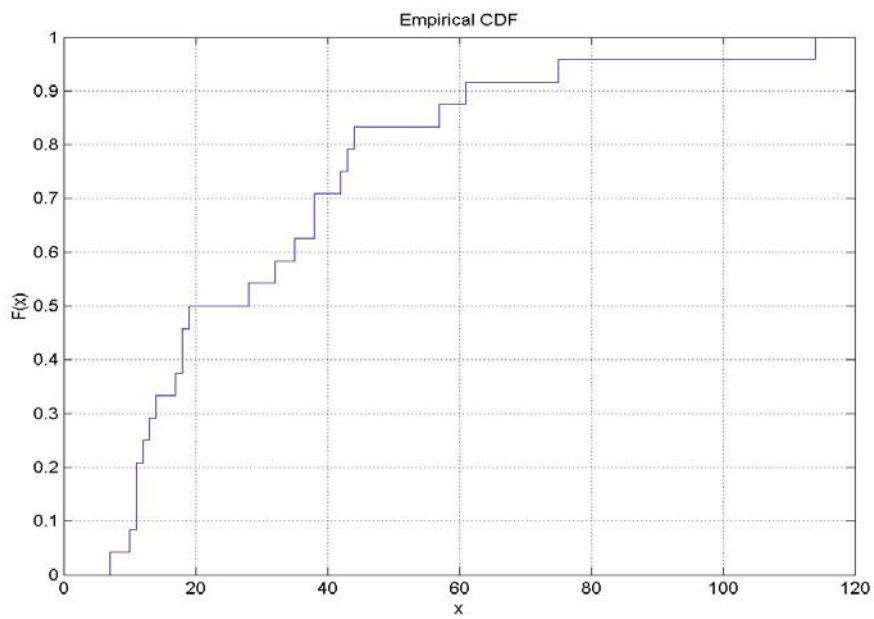
Diagram lingkaran memperlihatkan prosentasi masing-masing bagian terhadap jumlah keseluruhan. Misalkan kita ingin menggambar diagram lingkaran yang menyajikan proporsi jumlah masing-masing kolom data di atas terhadap jumlah total data.

```
sum(data)  
ans =  
768      1117      1574  
pie(sum(data))
```



e. Grafik fungsi distribusi kumulatif empirik

```
cdfplot(data(:,1))
```



ooooo(☺)oooo

Praktikum 10

Pemrograman dengan MATLAB

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

1. Mahasiswa dapat menuliskan program sederhana Matlab pada baris-baris perintah Matlab.
2. Mahasiswa dapat menulis, menyimpan, dan menjalankan program Matlab yang tersimpan di dalam berkas M-file.
3. Mahasiswa dapat membedakan skrip Matlab dan fungsi Matlab.
4. Mahasiswa dapat membuat dan menjalankan program sederhana Matlab untuk melakukan perhitungan-perhitungan matematis.

D. Kegiatan Praktek:

1. Menghitung jumlah kebalikan bilangan 1 sampai 1000, yakni $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{1000}$.

- a. Apabila digunakan pemrograman baku, maka kode programnya adalah sebagai berikut. Tuliskan pada baris-baris perintah Matlab, baris demi baris.

```
jumlah=0;
for k=1:1000
jumlah=jumlah+1/k;
end
jumlah
jumlah =
    7.4855
```

- b. Program Matlab yang disarankan adalah menghindari pemakaian loop, misalnya sebagai berikut.

```
barisan=1:1000;jumlah=sum(1./barisan)
jumlah =
    7.4855
```

2. Menyunting dan Menyimpan Program

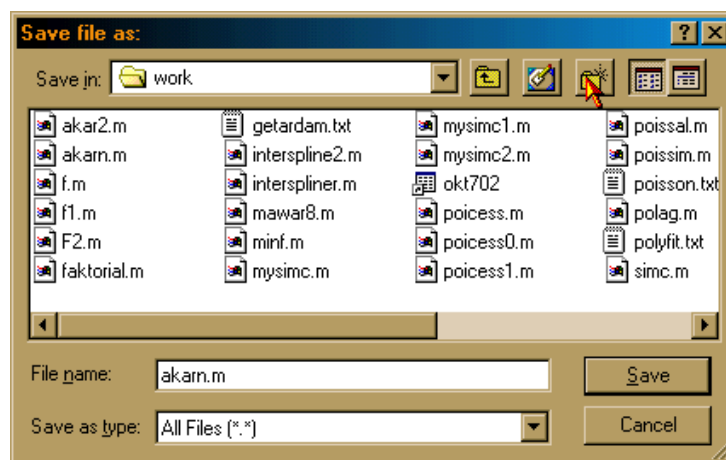
Matlab menyediakan editor yang dapat digunakan untuk mengedit dan menyimpan program. Untuk menjalankan editor Matlab dapat digunakan perintah **File** → **New** → **M-file**. Selanjutnya akan muncul layar editor untuk menyunting program Matlab, seperti tampilan berikut ini.

```

1 function hasil=akarn(a,x0,tol)
2 % Menghitung hampiran akar a dengan menggunakan
3 % iterasi x(1)=1 & x(n)=(x(n-1)+a/x(n-1))/2 untuk n=2,3, ...
4 e=1;hasil=[x0];
5 while e>tol,
6     x=(x0+a/x0)/2;
7     e=abs(x-x0);x0=x;
8     hasil=[hasil;x];
9 end

```

Untuk menyimpan program, klik menu **File** → **Save As** → (Pilih/Buat direktori) → (Tulis nama file) → **Save**, seperti tampilan jendela dialog di bawah ini.



Program Matlab yang disimpan dalam berkas M-file dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yakni: (1) Skrip Matlab (*Matlab script*) dan (2) Fungsi Matlab.

Skrip Matlab mempunyai ciri-ciri:

1. hanya berisi kumpulan perintah-perintah Matlab;
2. tidak diawali dengan perintah function;
3. untuk menjalankannya tidak diperlukan masukan (input);
4. tidak menghasilkan nilai yang dapat disimpan ke variabel lain.

Fungsi Matlab mempunyai ciri-ciri:

- a) harus diawali dengan kata `function` dengan tata tulis:
`function var_hasil=nama_fungsi(input)`
- b) memuat rumus untuk menghitung nilai fungsi (`var_hasil`) berdasarkan nilai-nilai input;
- c) untuk menjalankan sebuah fungsi diperlukan masukan nilai-nilai yang sesuai;
- d) Nilai-nilai yang dihasilkan oleh sebuah fungsi dapat disimpan ke dalam satu atau beberapa variabel (matriks).

3. Edit perintah-perintah Matlab pada nomor 1 (a) di atas dengan editor Matlab dan simpan dengan nama `barisan1.m`. Pada baris perintah Matlab panggil skrip Matlab tersebut **barisan1**
4. Contoh lain (menghitung hampiran $\sqrt{2}$ sampai 6 angka di belakang koma). Tuliskan skrip Matlab di bawah ini dan disimpan ke dalam berkas `akar2.m`.

```

x0=1;e=1;
while e>0.00001,
    x=(x0+2/x0)/2
    e=abs(x-x0);x0=x;
end

```

Untuk menjalankan program akar2, panggil nama program melalui baris perintah Matlab dan hasilnya akan ditampilkan.

```

akar2
x =
    1.5000
x =
    1.4167
x =
    1.4142
x =
    1.4142

```

(Iterasi konvergen setelah putaran ke-4).

5. Fungsi Matlab akarn.m berikut dapat digunakan untuk menghitung akar a dengan menggunakan hampiran awal x_0 dan tingkat keakuratan (batas toleransi tol) yang diinginkan.

```

function hasil=akarn(a,x0,tol)
e=1;hasil=[];
while e>tol,
    x=x0;x=(x0+a/x0)/2;e=abs(x-x0); hasil=[hasil;x];
end

```

Untuk menjalankan program/fungsi akarn, Anda harus menentukan nilai a , x_0 , dan tol , misalnya:

```

akarn(2,1,1/10000)
ans =
    1.0000
    1.5000
    1.4167
    1.4142
    1.4142
x=akarn(5,2,0.0000001)
x =
    2.0000
    2.2500
    2.2361
    2.2361
    2.2361

```

6. Buatlah program Matlab untuk melakukan hal-hal sebagai berikut
- menghitung jumlah kebalikan n bilangan asli pertama.
 - menghitung jumlah kebalikan kuadrat n bilangan asli pertama.
 - menghasilkan n suku pertama barisan Fibonacci (diperlukan *loop*) :
 $F_1=F_2=1$, $F_n=F_{n-1} + F_{n-2}$, $n > 2$ dan hasilnya dapat disimpan dalam bentuk vektor.
 - Dengan asumsi F adalah vektor yang menyimpan barisan Fibonacci, tulis program yang dapat menghitung nilai-nilai $R_n = \frac{F_n}{F_{n-1}}$ dan hasilnya dapat disimpan dalam bentuk vektor, misalnya R . Apakah yang Anda temukan tentang R ?

- e. Dengan menggunakan program Anda nomor b di atas, lakukan percobaan untuk menunjukkan bahwa

$$\frac{p^2}{6} = 1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{4^2} + \dots$$

ooooo(☺)oooo

Praktikum 11

Fungsi dari Fungsi dalam MATLAB

A. Alat Praktikum & PBM:

1. Komputer
2. Software MATLAB versi 5 atau sesudahnya (sudah harus terpasang pada komputer)
3. White Board (untuk penjelasan oleh dosen)
4. Proyektor Komputer (untuk demonstrasi)
5. Amplifier dan microphone (untuk penguat suara)

B. Bahan Praktikum & PBM:

1. Spidol (untuk white board)
2. Kertas
3. Buku/Modul/Handout/Petunjuk Praktikum

C. Tujuan Praktek:

1. Mahasiswa dapat mendefinisikan fungsi matematika pada Matlab secara inline dan dengan M-file.
2. Mahasiswa dapat menggunakan perintah-perintah Matlab inline, feval, fmin, fzero, polyval, roots, quad, quad8, quadl, dblquad untuk perhitungan-perhitungan matematis (kalkulus).
3. Mahasiswa dapat menghitung nilai suatu fungsi.
4. Mahasiswa dapat mencari nilai minimum dan maksimum suatu fungsi.
5. Mahasiswa dapat mencari akar-akar suatu polinomial,
6. Mahasiswa dapat menghitung integral tentu suatu fungsi.
7. Mahasiswa dapat menghitung integral ganda suatu fungsi.

D. Kegiatan Praktek:

1. Mendefinisikan sebuah fungsi dengan perintah `inline`.

Misalkan kita akan mendefinisikan fungsi

$$f(x) = \frac{1}{x-3} + \frac{x}{(x-9)^2 + 4} - 6.$$

```
f=inline('1./(x-3)+x./((x-9).^2+4)-6')
```

```
f =
```

```
Inline function:
```

```
f(x) = 1./(x-3)+x./((x-9).^2+4)-6
```

Perhatikan dalam definisi di atas digunakan operasi elemen demi elemen. Hal ini memberikan keuntungan bahwa fungsinya dapat dipakai pada sebuah vektor/matriks.

2. Menghitung nilai-nilai $f(x)$ untuk nilai-nilai x tertentu (konstanta atau vektor/matriks).

```
f(4)
```

```
ans =
```

```
-4.8621
```

```
f(0)
```

```
ans =
```

```

-6.3333
x=0:0.3:1.2
x =
    0    0.3000    0.6000    0.9000    1.2000
y=f(x)
y =
-6.3333 -6.3666 -6.4086 -6.4633 -6.5370

```

Pada contoh terakhir Anda melihat bahwa kita dapat menghitung nilai-nilai $f(x)$ untuk x berupa sebuah vektor. Jika Anda menggunakan operasi matriks (tanpa tanda titik), hal ini mungkin akan menyebabkan kesalahan. Untuk menghitung nilai fungsi, kita dapat juga menggunakan perintah `feval`.

```

feval(f,0) % sama dengan f(0)
ans =
-6.3333
feval(f,x) % sama dengan f(x)
ans =
-6.3333 -6.3666 -6.4086 -6.4633 -6.5370

```

3. Contoh lain: menghitung nilai $\cos(x)$ dan e^x untuk $x=3$.

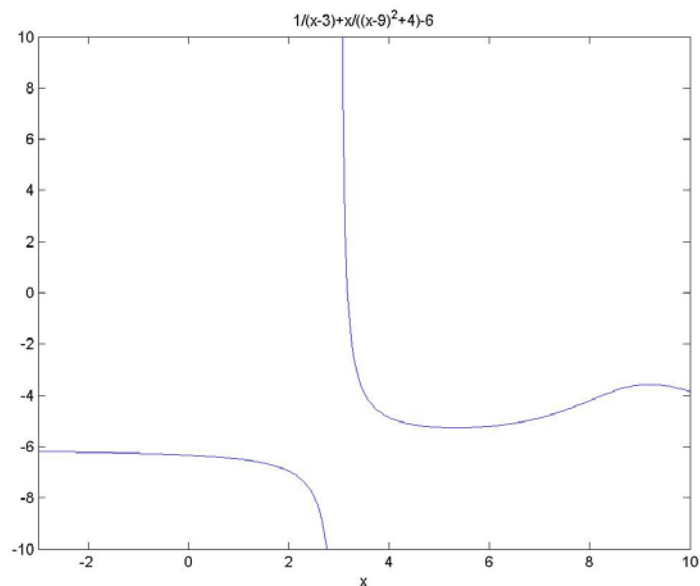
```

x=3;
cos(x)
ans =
-0.9900
cos(3)
ans =
-0.9900
feval('cos',3)
ans =
-0.9900
feval('exp',x)
ans =
20.0855
feval('cos',x)
ans =

```

4. Menggambar kurva $y=f(x)$ (dengan salah satu perintah yang sudah Anda praktekan di depan)

```
ezplot(f,[-3,10,-10,10])
```

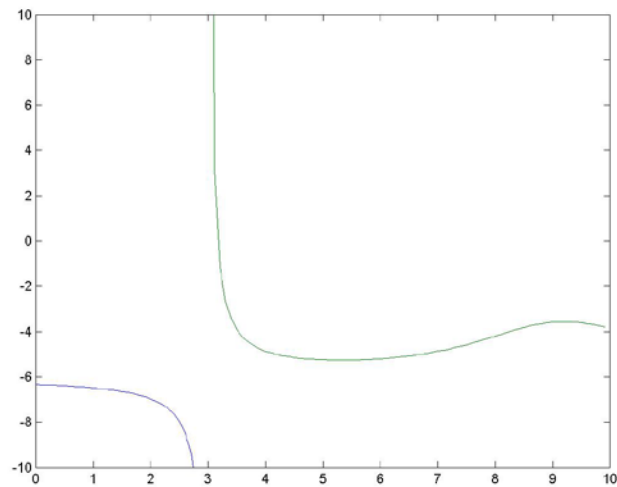


```
x1=0.01:.1:3;x2=3.01:.1:10;
```

```

y1=f(x1);y2=f(x2);
plot(x1,y1,x2,y2);axis([0,10,-10,10])

```



4. Mendefinisikan fungsi dengan berkas M-file.

Gunakan menu **File** → **New** → **M-file** pada layar Matlab. Tulis definisi di bawah ini pada layar editor Matlab:

```

function y=f1(x) % nama fungsinya adalah f1
y=1./(x-3)+x./((x-9).^2+4)-6; % rumus f1(x)

```

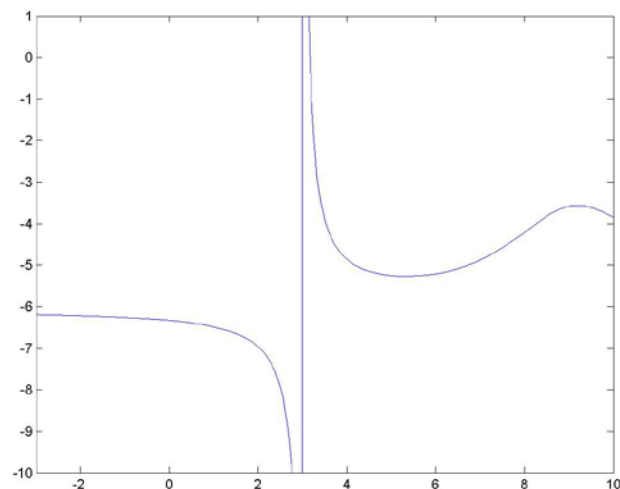
Simpan definisi tersebut ke dalam file f1.m. (Pada layar editor klik menu **File** → **Save As** (tulis namanya f1.m) → **Save**.)

Setelah mendefinisikan fungsi f1 (sebagai file f1.m) tersebut kita dapat melakukan persis sama seperti pada fungsi yang didefinisikan secara online (f di atas).

```

f1(0)
ans =
    -6.3333
f1([1:.2:1.5])
ans =
    -6.4853    -6.5370    -6.6023
fplot('f1',[-3,10,-10,1])

```



Catatan: Ada sedikit perbedaan pemakaian fungsi M-file dan fungsi inline. Untuk fungsi M-file, nama fungsi perlu diapit oleh tanda petik tunggal (' '), sedangkan untuk fungsi inline,

nama fungsi tidak perlu diapit oleh tanda petik, jika dipakai sebagai masukan (input) pada perintah `feval`, `fplot`, `ezplot`, dan sejenisnya, yang memerlukan input nama fungsi.

Beberapa Catatan Penting:

Di dalam mendefinisikan sebuah fungsi, baik secara inline maupun dalam M-file, hal-hal berikut perlu diperhatikan, untuk menghindari terjadinya kesalahan.

- Gunakan nama fungsi yang belum dipakai oleh Matlab, misalnya `f1`, `f2`, `fungsi1`, `fungsi2`, dsb. Jangan gunakan nama-nama seperti `sin`, `log`, `exp`, dll. yang sudah dipakai oleh Matlab.
- Gunakan operasi elemen demi elemen (dengan tanda titik) untuk perkalian dan pembagian.
- Jika menggunakan M-file, sebaiknya akhiri definisi rumus fungsi dengan titik koma (;) agar hasilnya tidak ditampilkan, khususnya jika fungsinya dipakai berulang-ulang.

5. Lakukan latihan berikut

- a) Tulislah sebuah M-file untuk mendefinisikan fungsi

$$g(x) = (1 - 2x^2)e^{-x^2}.$$

- b) Hitunglah nilai-nilai $g(1)$, $g(0)$, $g(-2)$ dan $g(2)$.
- c) Hitunglah nilai $g(x)$ untuk $x = [1, 0, -2, 2]$. Bandingkan hasilnya dengan hasil 2.
- d) Gambarlah kurva $y = g(x)$ pada interval $-3 \leq x \leq 3$ dengan menggunakan perintah `ezplot`, `fplot` dan `plot`.
- e) Definisikan fungsi g di atas secara inline dengan nama lain (berbeda dengan nama fungsi yang disimpan sebagai M-file). Lakukan ulang 2 – 4.

6. Mencari Nilai Minimum $f(x)$ dengan `fmin`,

Perintah `fmin` memberikan nilai x yang menyebabkan $f(x)$ minimum pada suatu interval tertentu.

- a. Cari nilai x pembuat minimum pada $[3.25, 6]$:

```
xmin=fmin(f,3.25,6)
xmin =
    5.3255
```

- b. Hitung nilai minimum $f(x)$:

```
ymin=f(xmin)
ymin =
   -5.2657
```

Hasil tersebut nampaknya cocok dengan grafiknya apabila diamati kurva $y=f(x)$ di atas.

7. Mencari nilai maksimum.

Matlab tidak menyediakan perintah `xmax`! Untuk mencari nilai maksimum dapat digunakan langkah sebagai berikut (kita gunakan definisi M-file):

- a) Definisikan fungsi $\text{minf}(x) = -f_1(x)$ (pada M-file) (edit dan simpan sebagai **minf.m**):

```
function y=minf(x)
y=-f1(x);
```

- b) Cari nilai x pembuat minimum fungsi $\text{minf}(x)$ pada $[8, 10]$:

```
xmax=fmin('minf',8,10)
xmax =
    9.1965
```

- c) Hitung nilai f pada nilai x yang didapat:

```
ymax=f1(xmax)
```

```
ymax =  
-3.5615
```

Hasil perhitungan tersebut cocok dengan kurvanya. Perhatikan kurva $y=f(x)$ di depan.

8. Kerjakan latihan berikut:

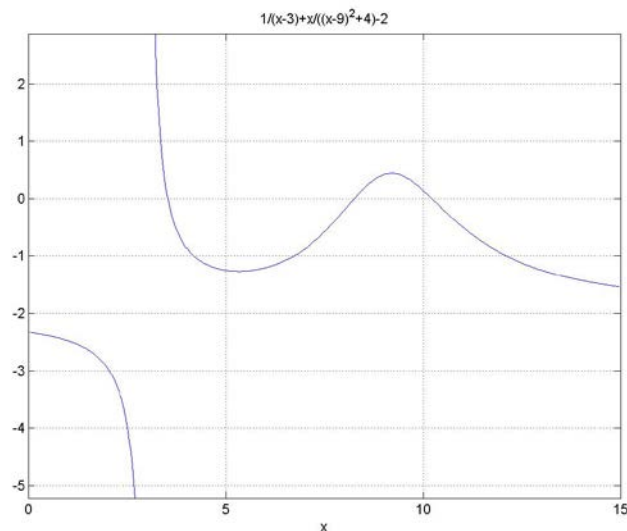
- Hitunglah nilai-nilai minimum lokal fungsi $g(x) = (1 - 2x^2)e^{-x^2}$ pada interval $[-2, 1]$ dan $[1, 2]$
- Hitunglah nilai-nilai maksimum fungsi tersebut pada interval $[-1, 1]$, $[-3, -2]$, dan $[2, 3]$
- Gambarlah kurva fungsi tersebut, bandingkan hasil perhitungan tersebut dengan kurvanya, apakah cocok?

9. Pencarian akar persamaan persamaan $f(x) = 0$ dengan perintah `fzero`.

Misalkan kita mencari akar persamaan $\frac{1}{x-3} + \frac{x}{(x-9)^2+4} - 2 = 0$.

- Sebaiknya gambar kurvanya terlebih dahulu, misalnya dengan perintah `ezplot`.

```
ezplot('1/(x-3)+x/((x-9)^2+4)-2',[0,15]);grid on
```



Dari kurva di atas dapat dilihat adanya tiga buah akar (perpotongan kurva dengan sumbu- x (garis $y=0$), yakni di sekitar $x=4$, 8 , dan 11 .

- Definisikan fungsinya (misalnya, secara inline), lalu gunakan perintah `fzero`.

```
f=inline('1/(x-3)+x/((x-9)^2+4)-2')
```

```
f =
```

```
Inline function:
```

```
f(x) = 1/(x-3)+x/((x-9)^2+4)-2
```

```
x1=fzero(f,4)
```

```
x1 =
```

```
3.5274
```

```
x2=fzero(f,8)
```

```
x2 =
```

```
8.2517
```

```
x3=fzero(f,11)
```

```
x3 =
```

```
10.2209
```

- Untuk mengecek kebenaran hasilnya kita hitung nilai f di titik-titik x_1 , x_2 , dan x_3 .

```
f(x1)
```

```
ans =
```

```
4.4409e-016
```

```

f(x2)
ans =
-2.2204e-016
f(x3)
ans =
4.4409e-016

```

Tampak bahwa nilai-nilai di atas dapat dianggap sama dengan nol pada batas toleransi sampai 15 angka desimal di belakang koma.

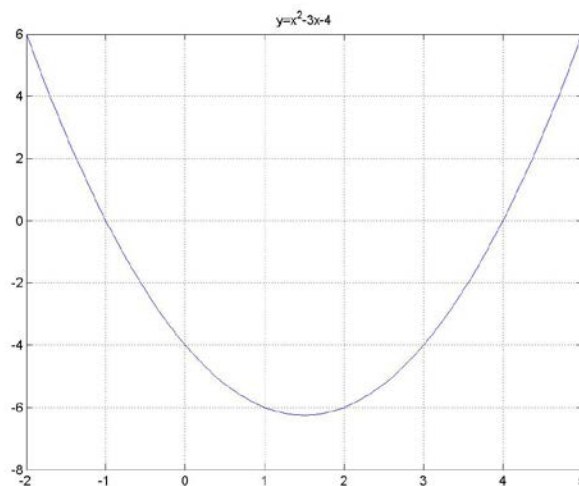
10. Polinomial

Polinomial $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + a_{n-2} x^{n-2} + \dots + a_1 x + a_0$ dalam Matlab dapat disimpan dalam bentuk vektor $[a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0]$. Kerjakan:

```

v=[1 -3 -4] % Polinomial x^2-3x-4
v =
1    -3    -4
z=roots(v) % Akar persamaan x^2-3x-4=0
z =
4    -1
z(1)^2-3*z(1)-4 %cek kebenaran akar
ans =
0
polyval(v,z(2)) %cara lain ...
ans =
0
x=-2:.1:5; % tentukan nilai-nilai x
y=polyval(v,x); % hitung nilai2 polinomial
plot(x,y) % plot kurva y=f(x)
grid on; title('y=x^2-3x-4')

```



11. Carilah akar-akar persamaan $x^2 - 3x + 4 = 0$. Gambarlah kurva fungsi tersebut untuk mengkonfirmasi hasilnya.
12. Carilah akar-akar persamaan $x^4 + x^3 + x^2 + x + 1 = 0$. Gambarlah kurva fungsi tersebut untuk mengkonfirmasi hasilnya
13. Berikut diberikan contoh perbandingan pencarian akar polinomial $(x - 2)(2x + 7) = 2x^2 + 3x - 14$ dengan menggunakan perintah `roots` dan `fzero`. (Perhatikan, akar-akarnya adalah 2 dan -3.5.)

```
roots([2 3 -14])
```

```

ans =
    -3.5000
     2.0000
fzero(inline('2*x^2+3*x-14'),1)
ans =
     2
fzero(inline('2*x^2+3*x-14'),-3)
ans =
    -3.5000

```

Tampak bahwa akar-akar yang dihasilkan oleh kedua perintah persis sama seperti yang seharusnya. (Perhatikan penggunaan perintah inline untuk menghemat penulisan definisi fungsi.)

14. Selesaikan persamaan-persamaan di bawah ini dengan menggunakan perintah fzero. Sebelumnya gambarkan kurva fungsinya untuk mengetahui letak akar-akarnya. (Gunakan definisi fungsi secara inline, untuk lebih praktisnya.) Lakukan pengecekan hasilnya, dengan menghitung nilai fungsi di titik-titik yang diperoleh.

a. $\frac{1}{x-3} - \frac{x}{x+2} = 6$	f. $\frac{1}{x} + x = 2$
b. $(x^2 + x - 12)^{2/3} = 4$	g. $\frac{1}{\sqrt{x+2}} = 3$
c. $\sqrt{2x-7} = x-5$	h. $\frac{1}{x+2} - \frac{1}{x+3} = 4$
d. $\sqrt{2x+7} - \sqrt{x+1} = 2$	i. $\frac{x^2}{x+3} = 1-x$
e. $\frac{3}{x-2} = \frac{4}{x+1} + 5$	

15. Selesaikan persamaan-persamaan polinomial di bawah ini dengan menggunakan perintah roots dan fzero. Lakukan pengecekan hasilnya!

a. $x^4 - 13x^2 + 36 = 0$	e. $(x-1)(x+2)(2x+1) = 0$
b. $x^4 - 6x^2 + 8 = 0$	f. $x^3 - 64 = 0$
c. $x^4 - 81 = 0$	g. $(x^2 - 2x + 2)^2 = 0$
d. $x^4 - 25x^2 + 144 = 0$	h. $x^4 - 8x^2 + 15 = 0$

16. Perhitungan Integral dengan quad, quad8, quadl: contoh perhitungan $\int_0^2 xe^{-x^2+3} dx$.

```

f=inline('x.*exp(-x.^2+3)')
f =
Inline function:
f(x) = x.*exp(-x.^2+3)
I1=quad(f,0,2)
I1 =
     9.8588
I2=quad8(f,0,2)
I2 =
     9.8588
I3=quadl(f,0,2)
I3 =
     9.8588

```

Tampaknya ketiga metode memberikan hampiran nilai integral secara sama. Untuk mengecek apakah benar demikian kita tampilkan ketiga nilai tersebut dengan format long.

```
format long
[I1, I2, I3]
ans =
  9.85882872165450  9.85882874076409  9.85882874101569
```

Terlihat bahwa ketiga metode di atas sebenarnya memberikan nilai yang berbeda, namun jika dibulatkan sampai 7 angka di belakang koma hasilnya sama. Sebenarnya ketiga metode di atas menggunakan batas toleransi 1.e-6 atau 0.000001. Kita dapat menentukan sendiri batas toleransinya.

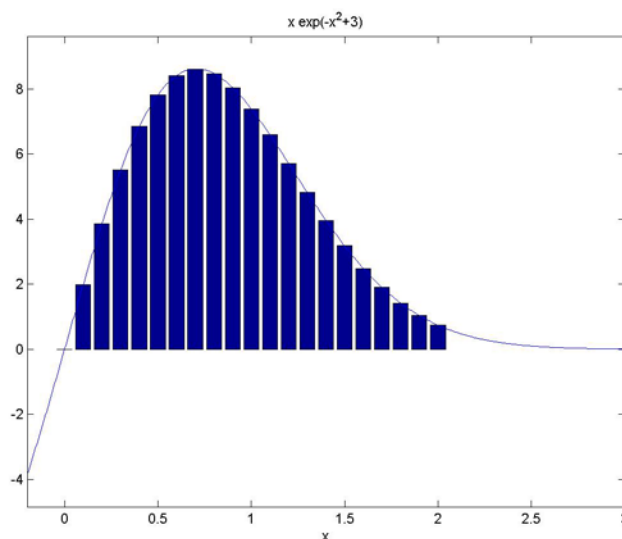
```
I=quad(f,0,2,0.00000001)
I =
  9.85882874113062
```

Ternyata hasil yang diperoleh berbeda dengan hasil sebelumnya, dan mendekati hasil yang diperoleh dengan perintah quadl.

17. Perhitungan integral dengan metode sendiri.

Kita dapat menghitung hampiran integral secara sederhana. Interval integrasi dibagi menjadi beberapa subinterval sama lebar. Selanjutnya, luas daerah di bawah kurva dihampiri dengan jumlah luas persegi panjang dengan lebar sub-subinterval dan panjang nilai fungsi di titik tengah sub-subinterval.

```
x=0:.1:2; % gunakan lebar subinterval 0.1
ezplot(f,[-0.2,3]);hold on;bar(x,f(x))
```



```
Integral=sum(f(x))*0.1
Integral =
  9.87671794293926
```

Hasil ini jauh dari nilai akurat, namun mendekati nilai-nilai di atas, dan jika dibulatkan sampai satu angka di belakang koma hasilnya sama. Untuk mendapatkan nilai yang lebih akurat dapat digunakan lebar interval yang sangat kecil.

18. Hitunglah integral $\int_{-\sqrt{2}p}^{\sqrt{2}p} e^{-x^2/2} dx$ dengan menggunakan perintah quad, quad8, dan quadl. Bandingkan hasilnya (gunakan format long).

19. Hitunglah integral di atas dengan cara membagi interval integrasi menjadi sub-subinterval selebar 0.1, 0.05, 0.01, dan 0.001, seperti contoh terakhir. Bandingkan hasilnya dengan nilai-nilai yang diperoleh pada nomor 18.

20. Hitunglah luas sebuah lingkaran berjari-jari 2 dengan ketiga perintah di atas. Bandingkan hasilnya dengan nilai yang diperoleh dari rumus luas lingkaran, yakni $4p \approx 12.56637061435917$.

21. Integral ganda dengan **dblquad**: contoh menghitung integral ganda

$$\int_0^p \int_0^{2p} y \sin(x) + x \cos(y) dx dy.$$

```
Q = dblquad(inline('y*sin(x)+x*cos(y)'), pi, 2*pi, 0, pi)
```

```
Q =  
-9.8696
```

22. Menghitung volume setengah bola $x^2 + y^2 + z^2 = 1$.

```
dblquad(inline('sqrt(max(1-(x.^2+y.^2),0))'),-1,1,-1,1)  
ans =  
2.09441094510923
```

Dalam contoh terakhir definisi fungsinya menggunakan perintah

```
max(1-(x.^2+y.^2),0)
```

untuk menghindari perhitungan akar negatif atau untuk memberikan nilai fungsinya nol di luar daerah integrasi.

Pesan Akhir:

Dengan komputer eksplorasi matematika menjadi lebih menarik.
Tanpa matematika, komputer hanyalah alat pengganti mesin ketik.

ooooo(☺)oooo

Daftar Pustaka

- Borse, G. J. *Numerical Methods with Matlab, A resource for Scientists and Engineers*. PWS Publishing, New York, 1997
- Chandler, Graeme. *Introduction to Matlab*. Mathematics Department The University of Queensland, Australia. Februari 2000 (www.math.uq.edu.au)
- Sahid. *Panduan Praktis MATLAB disertai Latihan Langsung*. Laboratorium Komputer Jurusan Pendidikan Matematika, FMIPA UNY, Yogyakarta, 2002.
- The Mathworks, Inc. *MATLAB, The Language of Technical Computing, Using Matlab Version 5*. 1999 (www.mathworks.com)
- Smith, David A. *Interface: Calculus and the Computer*. 2nd ed. Saunders College Publishing, New York, 1984