

WORKSHOP DAN PELATIHAN MATLAB :
PENUNJANG PEMBELAJARAN MATEMATIKA DI SMU
DALAM RANGKA
IMPLEMENTASI CONTEXTUAL TEACHING LEARNING

Tim Pengabdian:

1. Agus Maman Abadi
2. Dhoriva UW
3. Sri Andayani
4. Karyati
5. Caturiyati

ABSTRAK

Dewasa ini tugas guru dirasakan semakin berat dengan bergantinya kurikulum yang digunakan, yaitu menjadi Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) dengan salah satu metode pembelajaran yang ada yaitu *Contextual Teaching Learning* (CTL). Pembelajaran dengan menggunakan alat bantu komputer menjadi satu syarat dalam pembelajaran dengan CTL tersebut, sehingga menjadi keharusan bagi guru untuk menguasai software-software komputer yang bisa menjadi penunjang kegiatan pembelajaran di kelas. Salah satu software komputer yang dapat membantu pembelajaran matematika di kelas adalah MATLAB atau Matrix Laboratory yang dewasa ini telah dimanfaatkan secara maksimal oleh pengajar di jurusan pendidikan matematika FMIPA UNY.

Dalam rangka meningkatkan kemampuan guru dalam memanfaatkan komputer dalam pembelajaran di kelas terutama pada penggunaan software MATLAB, maka program Pengabdian Pada Masyarakat ini mengadakan pelatihan komputer bagi guru sekolah menengah umum dengan materi yang disajikan adalah program MATLAB.

Dari hasil kegiatan, diperoleh masukan bahwa guru sangat membutuhkan materi pelatihan tersebut untuk menambah apresiasi guru dan siswa dalam pembelajaran matematika di kelas.

PETUNJUK MATLAB 5.3

oleh Caturiyati, M.Si.

MATLAB adalah singkatan dari **MAT**rix **LAB**oratory merupakan suatu bahasa komputasi teknis yang canggih, yang dilengkapi dengan kemampuan penghitungan, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu lingkungan yang mudah dipakai karena permasalahan dan penyelesaiannya dinyatakan dalam notasi matematika yang sudah dikenal. Kegunaan MATLAB secara umum adalah untuk:

- Matematika dan komputasi,
- Pengembangan algoritma,
- Pemodelan, simulasi, dan pembuatan prototipe,
- Analisis data, eksplorasi dan visualisasi,
- Pembuatan aplikasi, termasuk pembuatan antarmuka grafis.

MATLAB adalah sistem interaktif dengan elemen dasar basis data array tanpa penentuan dimensi secara khusus. Sehingga memungkinkan untuk memecahkan banyak masalah perhitungan teknik, khususnya yang melibatkan matriks dan vektor, dengan waktu yang lebih singkat karena tanpa harus menulis suatu program yang panjang dan menggunakan perintah-perintah mengulang seperti pada bahasa pemrograman yang lain, PASCAL misalnya.

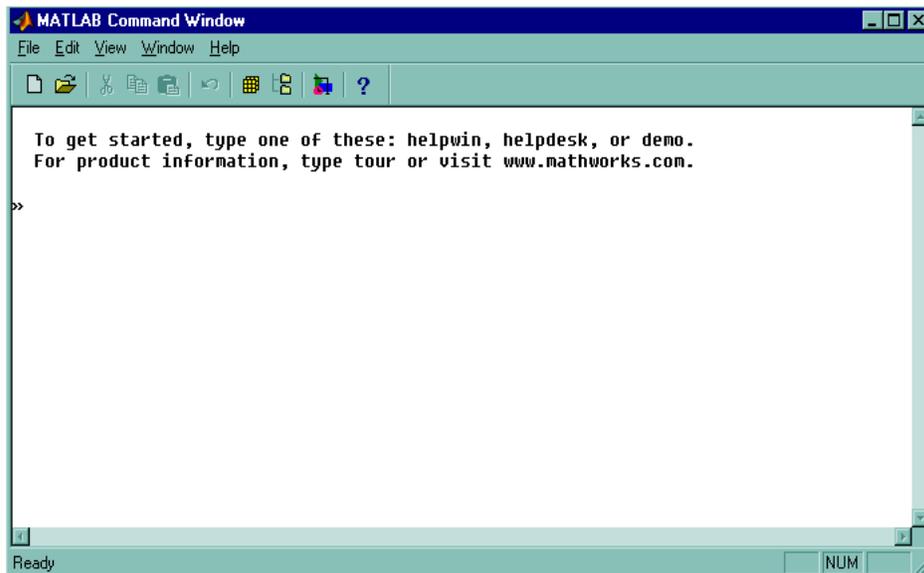
Matematika merupakan bahasa umum untuk ilmu pengetahuan dan teknik, matriks, persamaan diferensial, array data, grafik adalah pondasi dari matematika terapan maupun MATLAB. Sehingga MATLAB dijadikan suatu alat pengajaran matematika, teknik dan IPA. Sedangkan di lingkungan industri MATLAB menjadi suatu alat untuk riset produktif, pengembangan dan analisis.

Cara termudah menggambarkan MATLAB adalah dengan menganggapnya sebagai sebuah *kalkulator*. Sebagai *kalkulator biasa*, MATLAB mampu melakukan perhitungan sederhana seperti penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Sebagai *kalkulator sains*, MATLAB dapat menangani bilangan kompleks, akar dan pangkat, logaritma serta operasi trigonometri. Sebagai *kalkulator yang dapat diprogram*, MATLAB dapat digunakan untuk

menyimpan dan memanggil data, membuat, menjalankan dan menyimpan sederetan perintah untuk otomatisasi persamaan penting, melakukan perbandingan logika dan mengatur urutan pelaksanaan perintah. Sebagai *kalkulator terbaik*, MATLAB mampu menggambarkan data dengan berbagai cara, mengerjakan aljabar matriks, memanipulasi polinomial, mengintegrasikan fungsi, memanipulasi persamaan secara simbol, dll.

1. Menjalankan Perintah MATLAB

Jika pada Desktop Windows sudah tersedia ikon **MATLAB 5.3**, maka dengan klik double pada ikon tersebut program MATLAB akan dapat dijalankan. Atau dengan menggunakan **Start > Program > MATLAB 5.3**. Tampilan program MATLAB 5.3 akan muncul sebagai berikut



Maka MATLAB siap untuk melakukan segala perintah yang diberikan.

Untuk keluar dari MATLAB cukup dengan klik sekali pada kotak penutup  atau melalui menu **File > Exit MATLAB**.

2. Matematika Sederhana

Seperti diuraikan sebelumnya MATLAB dapat digunakan untuk perhitungan-perhitungan sederhana seperti pada contoh berikut.

Contoh: Hitunglah nilai dari $12 + 20 + 89 + 74$ serta nilai berbobot dari $12 \times 500 + 20 \times 765 + 89 \times 453 + 74 \times 27$. Dengan MATLAB tampilan penyelesaiannya seperti berikut ini:

```
>> 12+20+89+74
```

```
ans =
```

```
195
```

```
>> 12*500+20*765+89*453+74*27
```

```
ans =
```

```
63615
```

Operasi Aritmatik dasar pada MATLAB

| Option | Penjelasan |
|----------|----------------------------|
| + | Penambahan a+b |
| - | Pengurangan a-b |
| * | Perkalian axb |
| / atau \ | Pembagian a÷b |
| ^ | Pemangkatan a ^b |

3. Ruang Kerja MATLAB

Pada contoh di atas perintah perhitungan langsung diberikan, tetapi bisa juga perintah diberikan melalui pendefinisian variabel, dan MATLAB membedakan huruf besar dan huruf kecil sebagai dua hal yang berbeda. Untuk memanggil variabel yang sudah ada kita hanya menuliskan nama variabelnya, untuk mengetahui isinya tekan **ENTER**. Untuk memanggil perintah sebelumnya gunakan ←, ↑, →, ↓.

4. Menuliskan Matriks

MATLAB bekerja pada obyek matriks dengan elemen-elemen bilangan real atau bilangan kompleks.

Contoh: Akan dituliskan matriks A berukuran 3×3 berikut

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

Berikut ini tiga cara memasukkan data matriks A pada MATLAB, perhatikan perbedaan ketiga cara tersebut, mana yang menurut anda lebih efisien, selanjutnya gunakan cara yang paling nyaman untuk anda.

```
>> A=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]
```

```
A =
```

```
    1    2    3  
    4    5    6  
    7    8    9
```

```
>> A=[1,2,3;4,5,6;7,8,9]
```

```
A =
```

```
    1    2    3  
    4    5    6  
    7    8    9
```

```
>> A=[1 2 3  
4 5 6  
7 8 9]
```

```
A =
```

```
    1    2    3  
    4    5    6  
    7    8    9
```

Berikut ini contoh bagaimana memasukkan data berupa vektor kolom $m \times 1$, vektor baris $1 \times n$, serta konstanta pada MATLAB.

```
>> u=[2; 5; 6]
u =
     2
     5
     6
>> v=[3 4 7]
v =
     3     4     7
>> k=4
k =
     4
```

Cobalah perintah-perintah berikut dan perhatikan apa yang terjadi!

1. $a = [3 \ 0 \ 1; 1 \ 2 \ -3; 0 \ -3 \ 5]$
2. a
3. $a(2, 3)$
4. $a(:, 3)$
5. $a(1 : 2, 3)$
6. $a(1, :)$
7. $a(1, 2 : 3)$
8. $b = [2, -1, 4; 0, 3, 5; 2, 4, 1]$
9. $c = a(1 : 2, 1 : 2)$
10. $d = b(2 : 3, :)$
11. $x = 1 : 4$
12. $y = 5 : -1 : 0$.

5. Submatriks dan Tanda Titik Dua

Tanda titik dua dapat digunakan untuk merujuk beberapa elemen (submatriks) dari suatu matriks. Jika A adalah matriks berukuran $m \times n$, maka

| | |
|----------------|--|
| $A(1:k, n)$ | adalah submatriks A yang terdiri dari elemen-elemen pada kolom ke- n baris ke-1 sampai ke- k . |
| $A(:, [2\ 4])$ | adalah submatriks A yang terdiri dari kolom ke-2 dan ke-4 |
| $A(:, k)$ | adalah submatriks A yang memuat semua elemen pada kolom ke- k |
| $A(k, :)$ | adalah baris ke- k matriks A |
| $A(2:5, :)$ | adalah submatriks A yang terdiri atas baris ke-2 sampai 5 dari A |
| $A(:, :)$ | sama dengan matriks A |
| $A(:)$ | mengubah matriks A menjadi sebuah vektor kolom berukuran $m \times 1$ |

6. Fungsi-Fungsi Penghasil Matriks

MATLAB menyediakan fungsi untuk menghasilkan berbagai jenis matriks.

| Nama fungsi | untuk menghasilkan |
|---------------------|----------------------------------|
| $\text{eye}(n)$ | matriks identitas $n \times n$ |
| $\text{zeros}(n)$ | matriks nol $n \times n$ |
| $\text{zeros}(m,n)$ | matriks nol $m \times n$ |
| $\text{ones}(n)$ | matriks satuan $n \times n$ |
| $\text{ones}(m,n)$ | matriks satuan $m \times n$ |
| $\text{rand}(n)$ | matriks random $n \times n$ |
| $\text{magic}(n)$ | bujur sangkar ajaib $n \times n$ |
| $\text{pascal}(n)$ | matriks simetris segitiga Pascal |

cobalah dan perhatikan apa yang terjadi!

```
» eye(4)
```

```
|» zeros(3,4)
```

```
» zeros(5)
```

```
|» ones(3)
```

```
|> ones(3,4)
```

Jika diberikan matriks A sebagai berikut

```
|> A=fix(10*rand(3))
```

 tentukan

```
>> diag(A)
```

```
|> diag(diag(A))
```

 Apa yang terjadi?

```
>> magic(3)
```

Untuk latihan cobalah perintah-perintah berikut dan analisa apa yang anda peroleh!

- $x = [1 \ 1 \ 1 \ 1]$
- $C = \text{diag}(x)$
- $A = 4 * \text{eye}(2)$
- $B = \text{ones}(2)$
- $C = [A-B \ -B; -B \ A]$
- $A = \text{magic}(4)$
- $B = [A \ \text{zeros}(4, 1)]; [\text{zeros}(1, 4) \ 1]$
- $n = 8;$
- $x = \text{ones}(1, n)$

7. Operasi Matriks

Seperti telah diuraikan sebelumnya bahwa MATLAB merupakan kalkulator tercanggih, sehingga dapat digunakan untuk melakukan operasi aritmatika (penambahan, pengurangan, perkalian, pembagian). Dan karena setiap variabel di dalam MATLAB dianggap sebagai matriks atau vektor, maka setiap operasi aritmatika pada MATLAB merupakan operasi matriks atau vektor.

| Operator Matriks | |
|------------------|-------------|
| + | penjumlahan |
| - | pengurangan |

| | |
|---|-----------------|
| * | perkalian |
| ^ | perpangkatan |
| / | pembagian kanan |
| \ | pembagian kiri |
| ' | transpose |

Cobalah perintah-perintah berikut dan perhatikan apa yang terjadi!

- a. $A = \text{pascal}(3)$
- b. $B = \text{magic}(3)$
- c. $C = \text{fix}(10 * \text{rand}(3,2))$
- d. $X = A + B$
- e. $Y = X - A$
- f. $Z = A + C$
- g. Jika diberikan $k = 2$; tentukan matriks-matriks M, N, P dengan perintah berikut dan simpulkan apa yang terjadi. $M = k * A, N = k * B, P = k * X$
- h. Jika $s = 3$, buktikan $s(A - B) = sA - sB$ (Ubah ke dalam ekspresi MATLAB)
- i. Jika $D = \text{fix}(10 * \text{rand}(3))$, buktikan $A + (B + D) = (A + B) + D$
- j. Tentukan AB dan BA , apa yang dapat anda simpulkan
- k. Dapatkah anda memperoleh sesuatu dari $A * C$ dan $C * A$?
- l. Selanjutnya anda dapat membuktikan semua aturan yang ada dalam ilmu hitung matriks sebagai berikut:
 - 1) $A(BD) = (AB)D$
 - 2) $A(B + D) = AB + AD$
 - 3) $(B + D)A = BA + DA$
 - 4) $A(B - D) = AB - AD$
 - 5) $(B - D)A = BA - DA$
- m. Tentukan $E = A'$, $F = C'$. Kemudian tentukan $G = E'$, apa yang anda peroleh.
- n. Selanjutnya anda dapat membuktikan aturan dalam transpose matriks sebagai berikut:
 - 1) $(A+B)' = A' + B'$
 - 2) $(kA)' = kA'$
 - 3) $(AB)' = B'A'$

8. Invers dan Determinan

Jika A adalah suatu matriks bujursangkar dan non singular (nilai determinan matriks A tidak nol), persamaan $AX = I$ dan $XA = I$ mempunyai penyelesaian yang sama. Penyelesaian ini disebut invers A , dan ditulis A^{-1} . Dalam MATLAB ekspresi matriks ini adalah `inv(A)`. Sedangkan ekspresi untuk determinan adalah `det(A)`.

Contoh: Tentukan nilai determinan dan invers matriks

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 \\ 3 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 5 \end{bmatrix}$$

Penyelesaian dengan MATLAB menghasilkan

A =

```
    2    4    5
    3    3    1
    3    2    5
```

>> det(A)

ans =

```
-37
```

>> inv(A)

ans =

```
-0.3514    0.2703    0.2973
 0.3243    0.1351   -0.3514
 0.0811   -0.2162    0.1622
```

Untuk latihan tentukan determinan dan invers matriks-matriks berikut:

1) $A = \begin{bmatrix} 4 & 0 & 4 & 4 \\ -1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & -3 & 0 & 3 \\ 6 & 3 & 14 & 2 \end{bmatrix}$.

$$2) B = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 8 & 9 \\ 1 & 3 & 2 & 2 \end{bmatrix}.$$

$$3) C = \begin{bmatrix} -3 & 4 & 7 & -2 \\ 2 & 6 & 1 & -3 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & -8 & 3 & 4 \end{bmatrix}.$$

4) Selanjutnya menggunakan matriks pada no 1-3 buktikan :

- i. $(AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$.
- ii. $(A^T)^{-1} = (A^{-1})^T$.
- iii. $(A^{-1})^{-1} = A$.
- iv. $\det(AB) = \det(A)\det(B)$.
- v. $\det(A) = \det(A^T)$.

Fungsi

Berikut ini merupakan penggunaan MATLAB di dalam membahas beberapa materi fungsi-fungsi, dari mulai cara mengekspresikan fungsi yang paling sederhana sampai dengan cara mencari solusi dari suatu fungsi, sebelumnya akan diberikan contoh materi tentang faktor

persekutuan terbesar (gcd = great common divisor), kelipatan persekutuan terkecil (lcm = least common multiple) serta akar kuadrat (sqrt).

```

>> gcd(24,36)      >> lcm(24,36)      >> sqrt(81)
ans =              ans =              ans =
    12              72                  9

```

Cobalah mencari gcd, lcm dan sqrt untuk nilai-nilai yang anda inginkan.

Setelah anda mencoba gcd, lcm dan sqrt, berikut ini anda akan diajak untuk mengekspresikan fungsi-fungsi dalam variabel-variabel yang diinginkan.

Jika diberikan fungsi-fungsi dalam variabel x berikut $f = 2x^2 + x - 5$ dan $g = x^2 - x + 7$, cara mengekspresikan kedua fungsi tersebut adalah

```

>> f=2*x^2+3*x-5 %mendefinisikan ekspresi simbolik f dag g

```

```
f =
```

```
2*x^2+3*x-5
```

```
>> g=x^2-x+7
```

```
g =
```

```
x^2-x+7
```

Terhadap fungsi f dan g akan dilakukan berbagai macam operasi aritmatika.

Carilah $f + g, f - g, f \times g, f : g, f^{\beta x}$.

```

>> f+g %menemukan suatu ekspresi untuk f+g

```

```
ans =
```

```
3*x^2+2*x+2
```

```

>> f-g %menemukan suatu ekspresi untuk f-g

```

```
ans =
```

```
x^2+4*x-12
```

```

>> f*g %menemukan suatu ekspresi untuk f*g

```

```
ans =
```

```
(2*x^2+3*x-5)*(x^2-x+7)
```

```
>> f/g %menemukan suatu ekspresi untuk f/g
```

```
ans =
```

```
(2*x^2+3*x-5)/(x^2-x+7)
```

```
>> f^(3*x) %menemukan suatu ekspresi untuk f pangkat 3x
```

```
ans =
```

```
(2*x^2+3*x-5)^(3*x)
```

Berikut ini cara menentukan komposisi fungsi $(g \circ f)(x) = g(f(x))$ dan $(f \circ g)(x) = f(g(x))$.

Jika diberikan fungsi-fungsi

$$f = \frac{1}{1+x^2}, \quad g = \sin(x), \quad h = \frac{x}{1+u^2}, \quad k = \cos(x+v)$$

maka tentukanlah $(f \circ g)(x)$, $(g \circ f)(x)$, $(h \circ k)(x)$, dan $(h \circ k)(v)$.

```
>> k=cos(x+v);
```

```
>> syms x u v %mendefinisikan tiga variabel simbolik
```

```
>> f=1/(1+x^2); %menciptakan empat ekspresi
```

```
>> g=sin(x);
```

```
>> h=x/(1+u^2);
```

```
>> k=cos(x+v);
```

```
>> compose(f,g) %menemukan ekspresi f(g(x))
```

```
ans =
```

```
1/(1+sin(x)^2)
```

```
>> compose(g,f) %menemukan ekspresi g(f(x))
```

```
ans =
```

```
sin(1/(1+x^2))
```

```
>> compose(h,k) %diberikan h(x), k(x), temukan h(k(x))
```

```
ans =
```

```
cos(x+v)/(1+u^2)
```

```
>> compose(h,k,u,v) %diberikan h(u),k(v), temukan h(k(v))
```

```
ans =
```

```
x/(1+cos(x+v)^2)
```

Dan berikut ini cara mensubstitusikan suatu fungsi dengan variabel lain sehingga diperoleh ekspresi fungsi yang lain serta mensubstitusikan fungsi dengan suatu nilai numerik sehingga akan diperoleh nilai numerik dari fungsi tersebut yang tidak lain merupakan solusi untuk fungsi tersebut.

Diberikan fungsi $f = ax^2 + bx + c$, substitusikan x dengan s atau tentukan $f(s)$.

```
>> syms a b c s x %mendefinisikan beberapa variabel  
>> f=a*x^2+b*x+c %menciptakan fungsi f(x)  
  
f =  
  
a*x^2+b*x+c  
  
>> subs(f,x,s) %mengganti x dengan s dalam ekspresi f  
  
ans =  
  
a*s^2+b*s+c
```

Jika diberikan fungsi yang lain $g = 3x^2 + 5x - 4$ tentukan $g(2)$.

```
>> g=3*x^2+5*x-4 %menciptakan fungsi yang lain  
  
g =  
  
3*x^2+5*x-4  
  
>> h=subs(g,x,2) %mengganti x dengan 2 diperoleh nilai numerik  
  
h =  
  
18
```