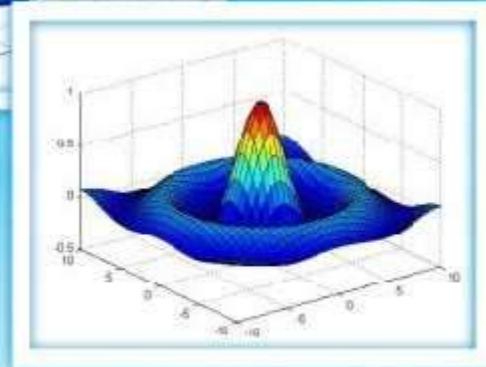
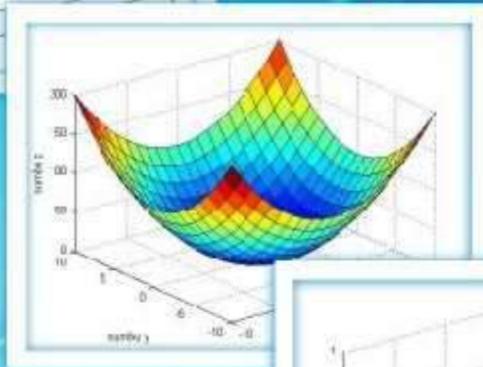
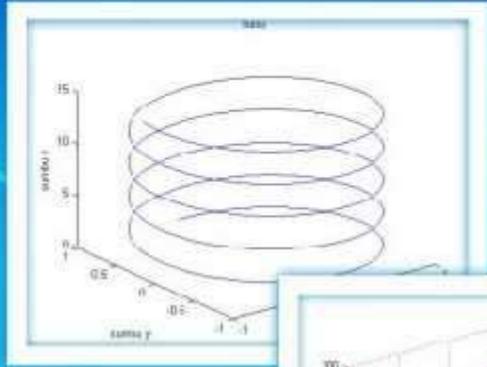


Catatan Kecil Belajar

M
A
T
L
A
B



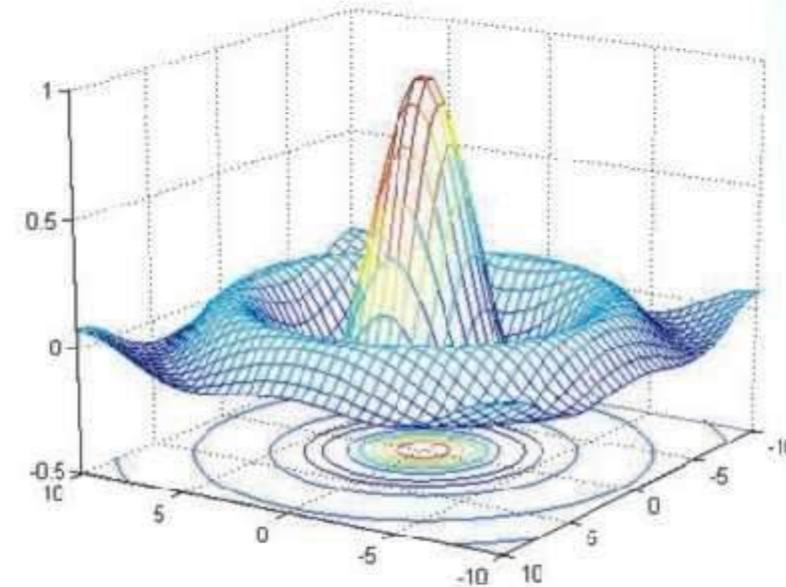
Catatan Kecil Belajar **MATLAB** Untuk Matematika Terapan dan Teknik

ARIF MUCHYIDIN, M.Si.

Catatan Kecil Belajar

MATLAB

Untuk Matematika Terapan dan Teknik



ARIF MUCHYIDIN, M.Si.

Catatan Kecil Belajar

MATLAB

Untuk Matematika Terapan dan Teknik

Arif Muchyidin

Kata Pengantar

Buku berjudul “Catatan Kecil Belajar MATLAB Untuk Matematika Terapan dan Teknik” merupakan langkah kecil dalam mempelajari program MATLAB. Buku ini dibuat sesederhana mungkin, sehingga diharapkan dapat dipelajari secara mandiri oleh pemula, baik mahasiswa (teknik ataupun non teknik), dosen, ataupun praktisi.

Buku berjudul “Catatan Kecil Belajar MATLAB Untuk Matematika Terapan dan Teknik” dibuat dalam 4 bab, mulai dari mengenal MATLAB dan bagian – bagiannya, operasi – operasi yang berkaitan dengan matematika, cara menggambar grafik (baik dua dimensi ataupun 3 dimensi), persamaan diferensial, dan terakhir integral. Tiap – tiap bagian selain diberikan penjelasan atau teori penunjang, juga diberikan contoh – contoh yang berkaitan dengan materi atau aplikasinya. Beberapa aplikasi yang dibahas tentunya yang berkaitan dengan matematika, matematika terapan (pemodelan matematika), fisika, ataupun teknik.

Buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan buku ini. Terima kasih.

Arif Muchyidin

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI.....	III
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 APA ITU MATLAB ?	1
1.2 BAGIAN – BAGIAN MATLAB.....	3
1.3 OPERASI MATEMATIKA SEDERHANA PADA MATLAB	8
BAB II MENGGAMBAR GRAFIK FUNGSI	19
2.1 MEMBUAT GRAFIK DUA DIMENSI.....	19
2.2 MEMBUAT GRAFIK TIGA DIMENSI	47
2.3 MEMBUAT GRAFIK DARI DATA EXCEL	55
BAB III PERSAMAAN DIFERENSIAL.....	63
3.1 PERSAMAAN DIFERENSIAL BISA	63
3.2 PERSAMAAN DIFERENSIAL LINIER ORDE 2.....	71
3.3 SISTEM PERSAMAAN LINIER ORDE 1	76
3.4 PLOT GRADIENT FIELD	88
BAB IV INTEGRAL.....	95
4.1 PENDAHULUAN LUAS DAN RSUM	95
4.2 MENENTUKAN NILAI INTEGRAL	100
4.3 APLIKASI INTEGRAL TENTU.....	102
DAFTAR PUSTAKA	120

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Apa itu Matlab ?

Matlab merupakan sebuah singkatan dari Matrix Laboratory. Matlab pertama kali dikenalkan oleh University of New Mexico dan University of Stanford pada tahun 1970. Matlab biasa digunakan untuk kebutuhan analisis dan komputasi numerik karena Matlab merupakan suatu bahasa pemrograman matematika yang berdasar pada sifat dan bentuk dari matriks.

Pada awalnya, program ini merupakan *interface* untuk koleksi rutin-rutin numerik dari proyek LINPACK dan EISPACK, dan dikembangkan menggunakan bahasa FORTRAN namun sekarang merupakan produk komersial dari perusahaan Mathworks, Inc. yang dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan menggunakan bahasa C++ dan assembler (utamanya untuk fungsi-fungsi dasar MATLAB). Saat ini, kemampuan dan fitur yang dimiliki oleh Matlab sudah jauh lebih lengkap

dengan ditambahkannya toolbox - toolbox yang sangat luar biasa.

Software ini pertama kali digunakan untuk keperluan analisis numerik, aljabar linier dan teori tentang matriks. Selain itu, seiring dengan perkembangannya, Matlab berubah menjadi sebuah *environment* bahasa pemrograman yang canggih yang berisi fungsi – fungsi untuk melakukan tugas pengolahan sinyal, aljabar linier, dan fungsi matematika lainnya. MATLAB bersifat *extensible*, dalam arti bahwa seorang pengguna dapat menulis fungsi baru untuk ditambahkan pada *library* ketika fungsi-fungsi *built-in* yang tersedia tidak dapat melakukan tugas tertentu. Kemampuan pemrograman yang dibutuhkan tidak terlalu sulit bila Anda telah memiliki pengalaman dalam pemrograman bahasa lain seperti C, PASCAL, atau FORTRAN.

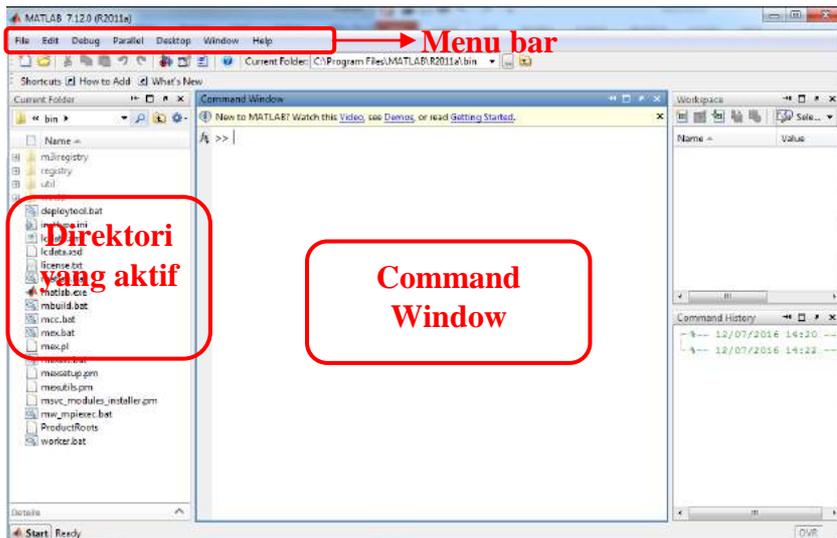
Karena kecanggihannya Matlab dapat digunakan untuk hal sebagai berikut :

1. Perhitungan Matematika, baik yang sederhana maupun yang kompleks
2. Komputasi numerik
3. Simulasi dan pemodelan
4. Visualisasi dan analisis data

5. Pembuatan grafik untuk keperluan sains dan teknik
6. Pengembangan aplikasi

1.2 Bagian – Bagian Matlab

Untuk mulai bekerja dengan Matlab, bukalah program Matlab yang sudah terinstal di laptop atau komputer, maka akan muncul tampilan sebagai berikut :



gambar 1. 1 : Jendela Utama Matlab

Dalam Matlab, menu utama yang dapat digunakan dalam melakukan komputasi matematika adalah Command Window dan menu M-file (dibahas kemudian). Kedua menu tersebut mempunyai kelebihan dan kekurangan masing – masing. Oleh karena itu dalam menentukan pilihan menu terlebih dahulu melihat kasus

dan tujuan yang akan dicapai, sehingga pemilihan menu disesuaikan dengan tujuan yang akan dicapai atau *output* yang dihasilkan.

Ketika jendela utama Matlab terbuka, maka pada *Command Window* akan terlihat *command prompt* :

```
>>
```

Dari *prompt* inilah kita dapat menuliskan *command* Matlab, sama halnya *command prompt* pada aplikasi DOS. Pada *Command Window* kita dapat menuliskan operasi matematika apapun, sebagai contoh :

```
>> 2+5
```

Setelah itu jangan lupa untuk menekan Enter, sehingga muncul hasil sebagai berikut :

```
ans =
```

```
7
```

Atau perintah lain, **date** untuk mengetahui tanggal hari ini, maka cukup menuliskan perintah sebagai berikut :

```
>> date
```

dan hasilnya adalah sebagai berikut :

ans =

12-Jul-2016

A screenshot of the MATLAB Command Window. The window title is "Command Window". At the top, there is a help message: "New to MATLAB? Watch this [Video](#), see [Demos](#), or read [Getting Started](#)." Below this, the command prompt shows the following sequence of commands and outputs:

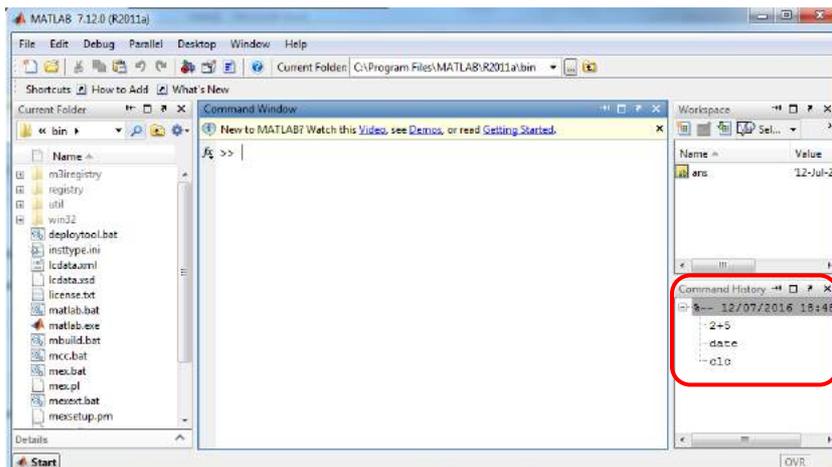
```
>> 2+5  
  
ans =  
  
    7  
  
>> date  
  
ans =  
  
12-Jul-2016  
  
fx >>
```

gambar 1. 2 : Perintah pada Command Window

sedangkan *command* **clc** adalah perintah untuk membersihkan *Command Window* :

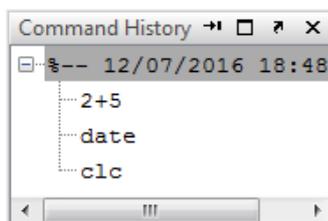
```
>> clc
```

dan tampilan *Command Window* akan kembali seperti ketika awal membuka Matlab. Perhatikan gambar berikut :



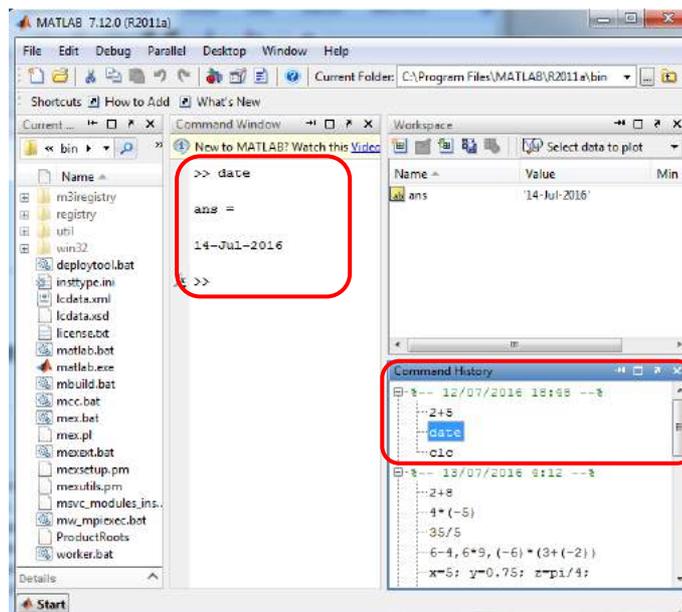
gambar 1. 3 : Hasil *command clc*

Dari gambar 1. 3 terlihat bahwa *command clc* dapat membersihkan *Command Window* atau menghilangkan seluruh perintah beserta output sebelumnya. Meskipun pada *Command Window* seluruh perintah dan outputnya hilang, namun perintah – perintah yang sebelumnya ada masih tercatat pada *Command History* (perhatikan pada kiri bawah yang berwarna merah).



gambar 1. 4 : *Command History*

Pada *Command History* terekam semua data aktivitas yang dilakukan pada Matlab, mulai dari waktu membuka program (tanggal dan jam) sampai dengan merekam semua perintah yang dilakukan pada saat itu. Selain merekam, kita juga dapat memanggil kembali perintah yang dilakukan pada beberapa hari yang lalu, dengan cara mengklik perintah yang ingin dimunculkan, dan perintah akan tampil pada Command Window.



gambar 1. 5 : Command History

Perhatikan gambar 1. 5, pada *Command History* terekam ada 3 perintah, yaitu $2 + 5$, *date*, dan *clc*. Ketika

memanggil perintah “date”, pada *Command Window* akan muncul jawaban 14-Jul-2016. Jawaban ini sama dengan tanggal dimana perintah “date” dipanggil kembali.

1.3 Operasi Matematika Sederhana pada Matlab

Setelah program Matlab terbuka, tidak ada salahnya kita mencoba beberapa operasi matematika sederhana, misalnya :

a. Penjumlahan / Pengurangan

```
>> 2+8
```

```
ans =
```

```
10
```

b. Perkalian

```
>> 4*(-5)
```

```
ans =
```

```
-20
```

c. Pembagian

```
>> 35/5
```

```
ans =
```

```
7
```

Pada dasarnya, untuk operasi sederhana seperti di atas, perintah yang dituliskan hampir sama dengan perintah pada kalkulator atau perintah pada excel. Selain itu, pada Matlab juga dapat melakukan beberapa operasi sekaligus, dimana tiap perintah diberikan tanda koma (,) sebagai pemisahannya. Perhatikan contoh berikut :

```
>> 6-4,6*9,(-6)*(3+(-2))
```

```
ans =
```

```
2
```

```
ans =
```

```
54
```

```
ans =
```

```
-6
```

Selain itu, Matlab juga dapat menerima perintah untuk menyimpan suatu bilangan pada sebuah variabel, sebagai contoh :

Misalkan diketahui $x = 15, y = 0.75$ dan $x = \frac{\pi}{4}$. Maka tentukanlah :

- $(-3) * x * y$
- $\sin z$

c. $y * \cos z$

Maka perintah yang dituliskan pada Matlab adalah sebagai berikut :

```
>> x=15; y=0.75; z=pi/4;
>> a=(-3)*x*y, b=sin(z), c=y*cos(z)

a =

    -33.7500

b =

    0.7071

c =

    0.5303
```

Dari beberapa contoh operasi penjumlahan/pengurangan dan perkalian/pembagian yang telah dijelaskan sebelumnya, penulisan operasi pada Matlab tidak jauh berbeda dengan penulisan operasi pada kalkulator atau excel. Namun hal berbeda akan dijumpai ketika akan melakukan operasi penjumlahan/pengurangan dan perkalian/pembagian untuk fungsi polinomial. Hal ini karena penulisan fungsi polinom pada Matlab ditulis dalam bentuk matriks. Perhatikan contoh berikut :

Diketahui $f(x) = x^2 - x - 30$, $g(x) = x^2 + 2x - 8$, $h(x) = x + 5$ dan $i(x) = x - 5$. Tentukan $f + g$, $g - f$, fxg , f/h dan f/i !

Jawab :

Langkah pertama untuk menyelesaikan masalah di atas adalah dengan menuliskan setiap fungsi kedalam bentuk matriks seperti yang terlihat berikut ini :

```
>> f=[1 -1 -30];
>> g=[1 2 -8];
>> h=[1 5];
>> i=[1 -5];
```

Angka-angka yang dituliskan pada Matlab untuk f, g dan h merupakan koefisien-koefisien dari polinom yang diketahui. Sebagai contoh, untuk $f(x) = x^2 - x - 30$ yang dituliskan adalah 1, -1, dan -30 saja. Untuk operasi penjumlahan/pengurangan pada polinom tidak berbeda dengan contoh sebelumnya, namun untuk perkalian/pembagian terdapat perbedaan. Perhatikan penulisan operasi berikut :

```
>> f+g

ans =

     2     1    -38
```

Jadi hasil dari $f + g = 2x^2 + x - 38$. Dengan cara yang sama untuk $g - f$ diperoleh hasil sebagai berikut :

```
>> g-f
ans =
      0      3     22
```

Dengan kata lain $g - f = 3x + 22$.

Bagaimana dengan fxg ? Untuk perkalian polinomial, penulisan pada Matlab berbeda dengan operasi perkalian biasa. Pada polinomial, perkalian yang dituliskan pada Matlab menggunakan perintah “conv” atau “convolution”. Secara aljabar, “convolution” mempunyai fungsi yang sama seperti perkalian tetapi hanya digunakan pada polinomial. Perhatikan penulisan operasi berikut :

```
>> A=conv(f,g)
A =
      1      1     -40     -52     240
```

Jadi hasil dari perkalian $f(x) = x^2 - x - 30$ dan $g(x) = x^2 + 2x - 8$ adalah $x^4 + x^3 - 40x^2 - 52x + 240$.

Jika pada perkalian polinomial menggunakan “conv”, maka untuk pembagian pada polinomial menggunakan “deconv” atau “deconvolution”. Perlu diingat bahwa pada

pembagian polinomial, jika “f dibagi g”, maka akan menghasilkan “hasil bagi” dan “sisa hasil bagi”.

Perhatikan contoh berikut :

```
>> [q,r]=deconv(f,h)
```

```
q =
```

```
1    -6
```

```
r =
```

```
0    0    0
```

Jadi hasil dari pembagian $f(x) = x^2 - x - 30$ oleh $h(x) = x + 5$ adalah $q(x) = x - 6$ dengan sisa hasil bagi $r(x) = 0$. Jika masih penasaran dengan hasil yang diperoleh, maka coba saja operasikan $h(x)q(x) + r(x)$. Sehingga diperoleh

$$\begin{aligned} h(x)q(x) + r(x) &= (x + 5)(x - 6) + 0 \\ &= x^2 - x - 30. \end{aligned}$$

Pada contoh yang lain, pembagian $f(x) = x^2 - x - 30$ oleh $i(x) = x - 5$ akan menghasilkan sisa, perhatikan hasil operasi berikut :

```
>> [q,r]=deconv(f,i)
```

```
q =
```

```
    1    4
```

```
r =
```

```
    0    0   -10
```

Jadi hasil dari pembagian $f(x) = x^2 - x - 30$ oleh $i(x) = x - 5$ adalah $q(x) = x + 4$ dengan sisa hasil bagi $r(x) = -10$. Sama halnya pada contoh sebelumnya, jika akan membuktikan kebenaran hasil pembagian tersebut maka operasikan

$$\begin{aligned} i(x)q(x) + r(x) &= (x - 5)(x + 4) - 10 \\ &= (x^2 - x - 20) - 10 \\ &= x^2 - x - 30 \end{aligned}$$

Selain operasi – operasi di atas, Matlab juga dapat digunakan untuk menentukan akar – akar dari polinomial. Misalkan terdapat polinom $y = x^2 - x - 6$, maka akar – akarnya adalah $x = 3$ atau $x = -2$. Untuk operasi pada Matlab, perhatikan penulisan perintahnya sebagai berikut :

```
>> akar=roots([1 -1 -6])

akar =

     3
    -2
```

Penulisan perintah penentuan akar polinom pada Matlab hanya ditulis koefisiennya saja yang disusun membentuk sebuah matriks. Untuk lebih jelasnya, perhatikan contoh berikut :

Tentukan akar – akar persamaan $y = x^4 - 2x^2 + 3x - 2 !$

Maka perintah pada Matlab ditulis sebagai berikut :

```
>> akar=roots([1 0 -2 3 -2])

akar =

-2.0000
 1.0000
 0.5000 + 0.8660i
 0.5000 - 0.8660i
```

Penulisan “0” pada perintah di atas merupakan representasi dari koefisien x^3 , karena sejatinya polinom di atas dapat ditulis menjadi $y = x^4 + 0x^3 - 2x^2 + 3x - 2$.

Selain menentukan akar dari polinom yang diketahui, kita juga dapat membentuk polinom dari data yang diketahui, atau dengan kata lain interpolasi. Misalkan

terdapat data hasil dari sebuah pengamatan harga bawang merah menjelang lebaran sebagai berikut :

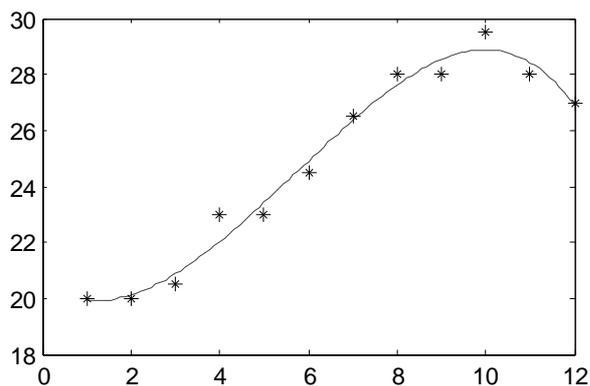
Tabel 2. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	20	20.5	23	23	24.5	26.5	28	28	29.5	28	27

Dari data di atas, akan dicari persamaan polinom yang cocok dengan perintah sebagai berikut :

```
>> t=1:12;
>> data=[20 20 20.5 23 23 24.5 26.5 28 28 29.5 28 27];
>> p=polyfit(t,data,5);
>> x=linspace(1,12,100);
>> y=polyval(p,x);
>> plot(x,y,'k--',t,data,'k*')
```

Diperoleh hasil sebagai berikut :



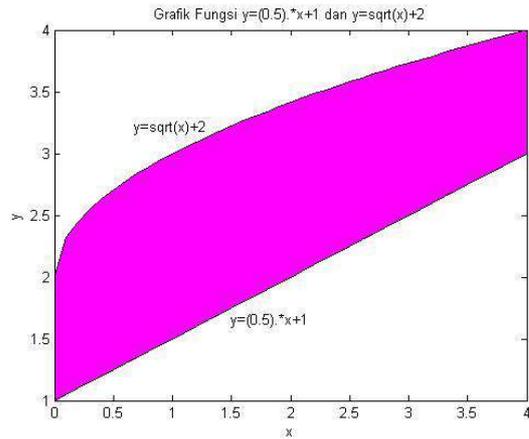
gambar 1. 6 : regresi dari data yang diketahui

Selain menampilkan grafik hasil regresi, perintah di atas juga menampilkan persamaan hasil interpolasi dari data yang ada. Dengan persamaan untuk interpolasi di atas adalah sebagai berikut :

```
>> p
p =
Columns 1 through 5
-0.0001    0.0021   -0.0435    0.4950   -1.0082
Column 6
20.4773
```

Sehingga diperoleh persamaan interpolasi untuk data di atas adalah

$$y = -0.0001x^5 + 0.0021x^4 - 0.0435x^3 + 0.4950x^2 - 1.0082x + 20.4773$$

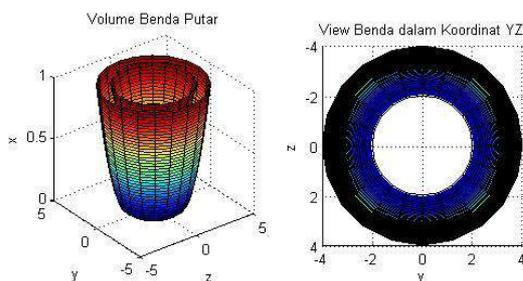


2) Memutar grafik mengelilingi sumbu x

```

>> x=0:0.1:4;
>> y1=(0.5).*x+1;
>> y2=sqrt(x)+2;
>> [X,Y,Z]=cylinder(y1);
>> subplot(121),surf(X,Y,Z),axis square
>> hold on
>> [X,Y,Z]=cylinder(y2);
>> subplot(121),surf(X,Y,Z),axis square
>> title('Volume Benda Putar')
>> subplot(122),surf(X,Y,Z),axis square
>> xlabel('z');ylabel('y');zlabel('x');
>> view(90,90)
>> title('View Benda dalam Koordinat YZ')

```



3) Menentukan volume benda pejal yang terjadi

```

>> clear
>> syms x
>> y1=(0.5).*x+1;
>> y2=sqrt(x)+2;
>> V=pi.*int((y2).^2-(y1).^2,0,4)

```

V =

28*pi

DAFTAR PUSTAKA

- Boyce, W. E., & DiPrima, R. . (2000). *Elementary Differential Equation and Boundary Value Problems*. New York: John Willey & Sons.
- Edwards, C., & Penney, D. (2008). *Differential Equation and Computer Modeling*. New Jersey: Prentice – Hall.
- Hanselman, D., & Littlefield, B. (2000). *MATLAB Bahasa Komputasi Teknis*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Howard, P. (2007). Solving ODE in MATLAB. Retrieved March 13, 2017, from <http://www.math.tamu.edu/reu/comp/matode.pdf>
- Maneval, J. E. (2010). Using ODE45. Retrieved March 19, 2017, from <http://www.facstaff.bucknell.edu/maneval/help211/usingode45.pdf>
- Martono, K. (1999). *Kalkulus*. Jakarta: Erlangga.
- Penney, D. ., & Edward C, H. (2000). *Differential Equations and Boudary Value Problems*. New Jersey: Prentice – Hall.
- Purcell, E. J., & Varberg, D. (1994). *Kalkulus dan Geometri Analitis* (5th ed.). Jakarta: Erlangga.
- Rachmatin, D. (2009). *Petunjuk Praktikum Program Aplikasi Matematika*. Bandung: UPI.
- Team. (2016). Interactive evaluation of Riemann sums - MATLAB. Retrieved January 4, 2017, from <https://www.mathworks.com/help/symbolic/rsums.html?requestedDomain=www.mathworks.com>

- Widiarsono, T. (2005). *Tutorial Praktis Belajar Matlab*. Jakarta.
- Zaelani, A., Cunayah, C., & Irawan, E. I. (2008). *1700 Bank Soal Bimbingan Pemantapan Matematika*. Bandung: Yrama Widya.
- Zhou, K., Doyle, J. C., & Glover, K. (2000). *Robust and Optimal Control*. New Jersey: Prentice – Hall.

BIOGRAFI PENULIS



Arif Muchyidin, S.Si., M.Si., lahir di Cirebon pada 6 Agustus 1983. Pendidikan dasar dan menengah penulis habiskan di Cirebon, dimulai dari SDN Weru Kidul I (1989 – 1995), SLTPN 1 Cirebon Barat (1995 – 1998), dan SMAN 1 Cirebon (1998 – 2001). Setelah menamatkan pendidikan dasar dan menengah di Cirebon, penulis melanjutkan kuliah pada Program Studi Matematika UPI Bandung (2001 – 2005). Dua tahun kemudian penulis diberi kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada Program Magister Matematika ITB (2007 – 2009).

Pengalaman mengajar penulis mulai ketika masih duduk di bangku kuliah sebagai guru privat matematika dan fisika. Penulis juga pernah mengajar di SMA Alfa Centauri Bandung, pengajar Bimbel SSC Bandung, pengajar Bimbel Fokus – LPK KOPMA UNPAD, pengajar Program Pemantapan Ujian Nasional tahun 2009 di SMA BPI 1 Bandung, dosen Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM) Bandung, dosen Universitas Swadaya Gunung Jati (UNSWAGATI) Cirebon, dan sejak tahun 2011 penulis tercatat sebagai dosen tetap pada Jurusan Pendidikan Matematika Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon.