# PETUNJUK PRAKTIKUM

# KOMPUTER II



**disusun oleh :**

**Dr. Adrian Nur, ST, MT**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

**2014**

**KATA PENGANTAR**

Buku Petunjuk Praktikum Komputer II ini disusun dengan harapan dapat memperlancar jalannya praktikum yang ada di Program Studi Diploma Teknik Kimia FT-UNS.

Edisi kali ini merupakan evaluasi dan penambahan dari materi tahun-tahun sebelumnya dengan mempertimbangkan masukan dari dosen, alumni maupun *stakeholder*. Pertimbangan tersebut dirumuskan oleh tim evaluasi kurikulum D3 dan berkaitan dengan peninjauan kurikulum yang diadakan setiap 5 tahun sekali. Hasil peninjauan ini mulai diberlakukan pada tahun ajaran 2014/2015.

Kami menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan pada buku pertunjuk praktikum ini, sehingga kritik dan saran membangun tetap kami harapkan untuk perbaikan berikutnya.

Semoga bermanfaat.

Surakarta, Juni 2014

Penyusun

**DAFTAR ISI**

|  |  |
| --- | --- |
| Halaman Sampul  Kata Pengantar  Daftar Isi  Tata Tertib Praktikum  Materi I Review Penggunaan Matlab  Materi II Kontrol Program Sederhana  Materi III Himpunan, Matriks, Polinomial Dan Grafik  Materi IV Persamaan Aljabar Linear Simultan  Materi V Persamaan Aljabar Non Linier  Materi VI Persamaan Aljabar Non Linier (Lanjutan) Materi VII Regresi Materi VIII Interpolasi  Materi IX Integral Numeris  Materi X Optimasi  Materi XI Persamaan Differensial Ordiner  Materi XII Program Terintegrasi | i  ii  iii  iv  1  8  14  25  30  33  38  43  47  52  57  62 |

**TATA TERTIB PRAKTIKUM**

Setiap praktikan yang melakukan praktikum di Laboratorium yang ada di program studi Teknik Kimia FT-UNS harus mentaati semua peraturan yang berlaku di laboratorium sebagai berikut:

1. Harus berpakaian yang rapi dan sopan (dilarang mengenakan kaos oblong dan sandal).
2. Dilarang makan, minum dan merokok di laboratorium.
3. Dilarang membawa peralatan yang bisa membahayakan praktikan lain dan semua orang atau peralatan yang ada di laboratorium (misal pisau, gunting dll).
4. Selama melaksanakan praktikum dilarang melakukan tindakan-tindakan yang bisa mengganggu jalannya praktikum, seperti bersenda gurau, ceroboh, dll.
5. Dilarang melakukan tindakan diluar prosedur percobaan.
6. Hal-hal yang belum tertulis di atas yang menyangkut lancarnya jalannya pelaksanaan praktikum akan diumumkan pada saat pelaksanaan praktikum.

Demikian tata tertib yang berlaku di laboratorium yang ada di program studi Teknik Kimia FT-UNS dan harap maklum adanya.

Program Studi Diploma III Teknik Kimia

**MATERI I**

**REVIEW PENGGUNAAN MATLAB**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa mampu mengoperasikan fungsi-fungsi matematika dasar dan menyusun program-program sederhana dengan mengaplikasikan variable-variabel dan jendela-jendela Matlab.

1. **Pokok BAHASAN**
2. Fungsi Matematika Dasar
3. Variabel-variabel Matlab
4. Jendela-jendela Matlab
5. **DAFTAR PUSTAKA**

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

1. **TEORI**

Fungsi Matematika Dasar

MATLAB dapat mengerjakan matematika sederhana seperti operasi kalkulator. Operasi aritmatik dasar dalam MATLAB adalah:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Operasi** | **Simbol** | **Contoh** |
| Penambahan, a+b | + | 5+3 |
| Pengurangan, a-b | - | 23-12 |
| Perkalian, a.b | \* | 3.14\*0.85 |
| Pembagian, a:b | / atau \ | 56/8 = 8\56 |
| Pemangkatan, ab | ^ | 5^2 |

Contoh penulisan pada MATLAB pada **Command Window**:

>> 4+6+2

ans =

12

>> 4\*25+6\*52+2\*99

ans =

610

**Catatan:**

1. Sebagian besar kasus MATLAB tidak mempermasalahkan spasi.
2. Ekspresi dikerjakan dari kiri ke kanan, dengan pemangkatan mempunyai prioritas tertinggi, diikuti dengan perkalian atau pembagian, dan penambahan atau pengurangan yang merupakan prioritas terakhir.

**Fungsi-fungsi Matematika**

Seperti kalkulator sain biasa, Matlab mempunyai berbagai fungsi umum yang penting untuk matematika, teknik, dan ilmu pengetahuan. Sebagian fungsi-fungsi umum yang dimiliki Matlab ditunjukkan dalam tabel berikut:

|  |  |
| --- | --- |
| **Fungsi-Fungsi Umum** | |
| abs(x)  acos(x)  acosh(x)  angle(x)  asin(x)  asinh(x)  atan(x)  atan2(x)  atanh(x)  exp(x)  fix(x)  floor(x)  gcd(x,y)  imag(x)  lcm(x,y)  log(x)  log10(x)  real(x)  rem(x,y)  round(x)  sign(x)  sin(x)  sinh(x)  sqrt(x)  tan(x) | harga mutlak atau besarnya bilangan kompleks  invers cosinus  invers cosinus hiperbolik  sudut suatu bilangan kompleks pada empat kuadran  invers sinus  invers sinus hiperbolik  invers tangen  invers tangen untuk empat kuadran  invers tangen hiperbolik  eksponensial : ex  pembulatan ke arah nol  pembulatan ke arah minus tak berhingga  factor persekutuan terbesar bilangan bulat x dan y  bagian imaginer suatu bilangan kompleks  kelipatan persekutuan terkecil bilangan bulat x dan y  logaritma natural  logaritma biasa  bagian riil suatu bilangan kompleks  sisa pembagian:  rem(x,y) menghasilkan sisa pembagian x/y  pembulatan ke arah bilangan bulat terdekat  menghasilkan tanda dari argumen, misalnya:  sign(1.2)=1, sign(-23.4)=-1, sign(0)=-0  sinus  sinus hiperbolik  akar kuadrat  tangen |

**Variabel – variabel Matlab**

Nama variabel sangat sensitif. Contoh NRe and nRe adalah variabel yang berbeda. Nama Variabel dapat terdiri dari 31 karakter. Variabel dimulai dg huruf, selanjutnya dapat diikuti dengan huruf, angka dan garis bawah. Tanda baca sebaiknya tidak gunakan karena biasanya sudah menjadi suatu perintah di Matlab.

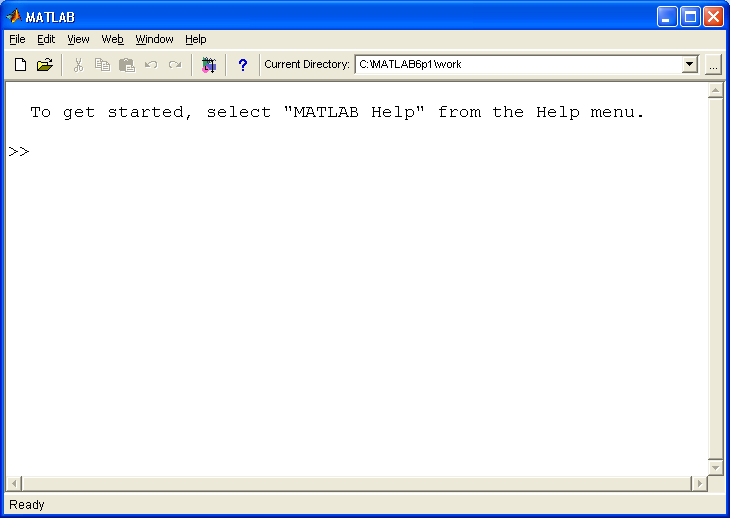
contoh: NRe\_2\_pangkat\_2per3

Beberapa nama variabel yang sudah menjadi ‘milik’ Matlab tidak boleh digunakan. Beberapa di antaranya adalah ans, pi, inf, fzero, trapz, help, dll.

**Jendela – jendela Matlab**

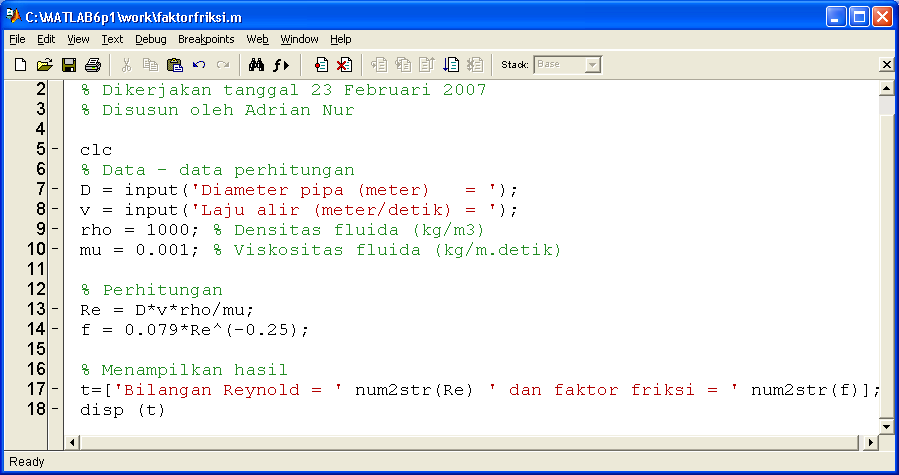
1. Jendela perintah (*command windows*).

Jendela ini merupakan jendela yang dibuka pertama kali. Dengan jendela ini kita dapat memberikan perintah – perintah untuk menjalankan suatu file atau program.

****

1. Matlab *Editor/Debugger* atau *Script M-file*

Jendela ini akan kita gunakan untuk menulis program – program yang lebih panjang. Selain itu, script M-file dapat menjadi *file function* yang merupakan file yang akan dituju dalam suatu program.

****

1. **PRAKTIKUM**

**Matematika sederhana**

>> 2+2.5+106

ans =

110.5000

>> 4\*25 + 2^3

ans =

108

**Variabel Matlab**

» D = 2

D =

2

» v = 3 % Laju alir fluida

v =

3

» rho = 1000; % Densitas fluida

» mu = 0.001; % Viskositas fluida

» rho = 1000;

» mu = 0.001;

» NRe = D\*v\*rho/mu

NRe =

6000000

**Fungsi – fungsi Matematika**

» x=sqrt(2)/2

x =

0.7071

» y=sin(x)

y =

0.6496

**Program sederhana**

Program berikut berisi perhitungan bilangan Reynold dan faktor friksi aliran suatu fluida. Beberapa data telah diketahui, namun beberapa data lagi akan meminta *user program* untuk memasukkan data.

Program ini dikerjakan di M-file dan simpan dengan nama faktor\_friksi

clear all

clc

% Data - data perhitungan

D = input('Diameter pipa (meter) = ');

v = input('Laju alir (meter/detik) = ');

rho = 1000; % Densitas fluida (kg/m3)

mu = 0.001; % Viskositas fluida (kg/m.detik)

% Perhitungan

Re = D\*v\*rho/mu;

f = 0.079\*Re^(-0.25);

% Menampilkan hasil

t=['Bilangan Reynold = ' num2str(Re) ' dan faktor friksi = ' num2str(f)];

disp (t)

Perintah untuk menjalankan program dilakukan di jendela perintah

>> faktor\_friksi

Diameter pipa (meter) = 2

Laju alir (meter/detik) = 3

Bilangan Reynold = 6000000 dan faktor friksi = 0.0015962

Selanjutnya kerjakan soal berikut :

Buatlah program untuk menghitung volume bola (V = 4r3), dengan meminta *user* untuk memasukkan data jari-jari bola.

Buat program dengan keluaran sebagai berikut :

Program Menghitung Volume Bola

Jari-jari bola = 1.2

Jika jari-jari bola = 1.2 cm, maka volumenya adalah = 21.7147 cm^3

1. **TUGAS**
2. Buatlah program untuk menghitung volume silinder, dengan meminta *user* untuk memasukkan data jari-jari dan tinggi silinder.

Buat program dengan keluaran sebagai berikut :

Program Menghitung Volume Silinder

Jari-jari silinder = 1.3

Tinggi silinder = 10.2

Jika jari-jari silinder = 1.3 cm, dan tingginya = 10.2 cm

maka volumenya adalah = 54.1548 cm^3

1. Buatlah program untuk menghitung berat molekul, dengan meminta *user* untuk memasukkan data jumlah molekul karbon, hidrogen, dan oksigen. Berat atom C=12.011; H=1.008; O=15.999; Gunakan untuk menghitung berat molekul etanol.

Buat program dengan keluaran sebagai berikut :

# Berat Molekul

# Program Menghitung Berat Molekul Senyawa

# Jumlah atom karbon = 2

# Jumlah atom hidrogen = 4

# Jumlah atom oksigen = 2

Berat Molekul adalah 60.052 gram/mol

1. Buatlah program untuk menghitung volume gas ideal, dengan ketentuan:
2. R diketahui, yaitu 82,05 cm3atm/molK
3. Input n (mol), t ( OC ubah ke K ), dan p (atm)
4. Hitung volum gas

**MATERI II**

**KONTROL PROGRAM SEDERHANA**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa mampu menyusun program – program sederhana dengan mengaplikasikan kontrol program.

1. **POKOK BAHASAN**
2. Kontrol program *loop for*
3. Kontrol program *loop while*
4. Kontrol program *if else end*
5. **SUMBER BUKU**

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

1. **TEORI**

Kontrol Program

Kontrol program berguna untuk melakukan perhitungan yang berulang tanpa perlu mengulangi perintah yang sama. Selain itu, kontrol program juga digunakan untuk mengatur jalannya program sesuai dengan yang diinginkan.

Ada beberapa kontrol program yang dapat digunakan antara lain:

- *loop for*

- *loop while*

- *if else end*

***loop for***

*loop for* berguna untuk mengulang perintah sampai jumlah tertentu. Format pemakaiannya adalah :

for x = array

perintah

end

Contoh

>>clear

>> for n = 1:10;

x(n) = 2\*n;

end

>> x

***loop while***

*loop while* berguna untuk mengerjakan perintah sampai ekspresi menjadi salah. Format pemakaiannya adalah

while ekspresi

perintah

end

Contoh

>>num = 0; n = 10;

>>while n>1;

n=n/2

num = num+1

end

***if else end***

*if else end* berguna untuk program yang memberikan pilihan. Adapun formatnya adalah

if ekspresi

perintah

end

Jika ekspresi benar maka perintah dikerjakan. Jika ekspresi salah maka perintah tidak dikerjakan.

Untuk kasus 2 pilihan, dapat mengikuti format berikut :

if ekspresi

perintah dikerjakan jika ekspresi benar

else

perintah dikerjakan jika ekspresi salah

end

Jika kasus 3 pilihan atau lebih, formatnya adalah :

if ekspresi 1

perintah dikerjakan jika ekspresi 1 benar

elseif ekspresi 2

perintah dikerjakan jika ekspresi 2 benar

elseif ekspresi 3

perintah dikerjakan jika ekspresi 3 benar

…

else

perintah dikerjakan jika tdk ada ekspresi yang benar

end

Contoh

Mahasiswa akan dinyatakan lulus jika nilainya lebih dari 60. Program adalah:

N = input(‘Nilai mahasiswa = ’);

if N > 60;

disp ‘LULUS’

else

disp ‘TIDAK LULUS’

end

1. **PRAKTIKUM**

Contoh 1.

Apel harganya $ 25 per buah. Jika membeli lebih dari 5 maka akan didiskon 20 %

n = input(‘jumlah apel = ‘);

harga = n\*25;

if n> 5

harga = (1-20/100)\*harga;

end

t = [‘harga = ‘ num2str(harga)];

disp(t)

Contoh 2.

% Program Kelulusan Mahasiswa

n = input(‘Nilai mahasiswa = ‘);

if n< 40

disp ‘Nilai E’

elseif n< 60

disp ‘Nilai D’

elseif n< 74

disp ‘Nilai C’

elseif n< 87

disp ‘Nilai B’

else

disp ‘Nilai A’

end

Coba kerjakan soal berikut :

Program ini menghitung Σx, Σy, dan Σxy. Buat program yang meminta masukan jumlah data. Kemudian buat loop **for end** yang meminta masukan data untuk nilai x dan nilai y, yang sekaligus menghitung Σx, Σy, dan Σxy.

Keluaran program :

jumlah data =7

data ke- 1

x = 1

y = 0.5

data ke- 2

x = 2

y = 2.5

data ke- 3

x = 3

y = 2.0

data ke- 4

x = 4

y = 4.0

data ke- 5

x = 5

y = 3.5

data ke- 6

x = 6

y = 6.0

data ke- 7

x = 7

y = 5.5

Jumlah x total =28

Jumlah y total =24

Jumlah xy total =119.5

1. **TUGAS**
2. Program bertujuan menghitung Indeks Prestasi mahasiswa. Buat program yang meminta masukan jumlah mata kuliah.Kemudian buat loop **for end** yang meminta masukan data untuk nilai dan jumlah SKS mata kuliah tersebut, yang sekaligus menghitung Σsks, Σ(nilai\*sks). Hitung IP=Σ(nilai\*sks)/ Σsks

Keluaran program

jumlah mata kuliah =6

Mata Kuliah ke- 1

nilai = 3.2

sks = 3

Mata Kuliah ke- 2

nilai = 2.5

sks = 3

Mata Kuliah ke- 3

nilai = 3

sks = 2

Mata Kuliah ke- 4

nilai = 4

sks = 2

Mata Kuliah ke- 5

nilai = 2.8

sks = 3

Mata Kuliah ke- 6

nilai = 4

sks = 3

Indeks Prestasi Mahasiswa = 3.2188

1. Program menghitung akar-akar persamaan kuadrat Ax2 + Bx + C = 0

Nilai x1 dan x2 tergantung pada nilai determinannya, D = B2 – 4AC

Jika D>0 maka akar-akarnya adalah real, yaitu dan.Jika D=0, maka kedua akar mempunyai nilai yang sama, Jika D<0, maka akar-akarnya adalah imajiner, yaitu , dan 

**MATERI III**

**HIMPUNAN, MATRIKS, POLINOMIAL DAN GRAFIK**

**A. KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa mampu mengoperasikan himpunan, matriks, dan polinomial dalam Matlab serta mampu membuat grafik dengan Matlab.

**B. POKOK BAHASAN**

a. Himpunan, Matriks, dan Polinomial

b. Grafik

###### SUMBER BUKU

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

1. **TEORI**

Himpunan

Pengertian himpunan di dalam Matlab adalah sekumpulan bilangan yang dinyatakan sebagai sebuah variabel. Himpunan dapat terdiri dari satu baris atau lebih. Himpunan yang terdiri dari satu baris dapat dibentuk dengan beberapa cara.

* 1. Menyebutkan seluruh anggota himpunan

Contoh

» x = [1 3 5 7 9]

x =

1 3 5 7 9

* 1. Menggunakan titik dua.

Formatnya adalah nilai awal : penambahan : batas akhir

Contoh

» a = 1:2:9

a =

1 3 5 7 9

Jika terjadi penurunan nilai, maka angka yang di tengah dibuat negatif. Angka yang di tengah tidak perlu dituliskan jika penambahannya adalah satu.

* 1. Menggunakan perintah *linspace*.

Formatnya adalah linspace(nilai awal, nilai akhir, jumlah anggota himpunan). Dalam hal ini, matlab akan menentukan berapa jarak antar komponen.

Contoh:

>> a = linspace(1, 9, 5)

a =

1 3 5 7 9

**Matriks**

Matriks merupakan jantungnya matlab. Seluruh pengoperasian di dalam matlab adalah operasi matriks, sehingga ketika menyusun suatu program harus dipahami bahwa setiap variabel disusun sebagai suatu matriks.

Matriks dapat disusun dengan cara memisahkan setiap kolom dengan spasi dan memisahkan setiap baris dengan titik koma atau enter. Selain itu, matriks dapat juga dibentuk dari penggabungan dengan matriks lain.

Penggunaan titik dalam pengoperasian matlab sangat penting. Jika suatu variabel yang merupakan matriks dikalikan dengan variabel lain yang juga berupa matriks maka yang terjadi adalah perkalian matriks yang hanya bisa terjadi jika jumlah kolom matriks di depan harus sama dengan jumlah baris pada matriks kedua. Tetapi jika kita menggunakan tanda titik pada sebelum tanda operasi, maka yang terjadi adalah penjumlahan/perkalian masing-masing komponen dari matriks awal dengan matriks akhir.

Contoh

>> A = [1 2; 3 4]

A =

1 2

3 4

>> B = [1 1; 2 2]

B =

1 1

2 2

>> A\*B

ans =

5 5

11 11

>> A.\*B

ans =

1 2

6 8

**Polinomial**

Polinomial disusun dalam himpunan bilangan dengan diurutkan dari pangkat tertinggi sampai terendah sebagai satu baris.

Contoh p = x3 + 2x2 – x – 2

>> p=[1 2 -1 -2]

Untuk menentukan akar – akar suatu polynomial, gunakan perintah roots

>> roots(p)

ans =

1.0000

-2.0000

-1.0000

Akar suatu polinomial disusun dalam satu kolom. Untuk menyusun polinomial dari suatu akar – akar polinomial menggunakan perintah poly.

**Grafik**

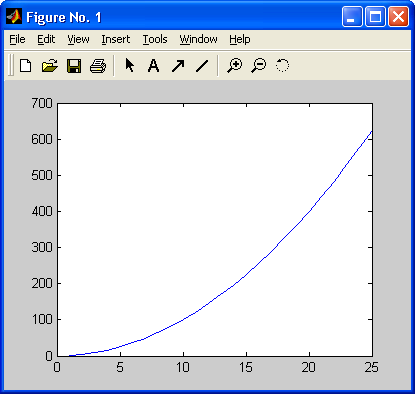
Grafik dibuat dari dua buah himpunan yang mempunyai jumlah elemen sama dengan menggunakan perintah plot.

Contoh

» x = 1:25;

» y = x.^2;

» plot(x,y)



» plot(x,y,'\*-')

» xlabel('nilai x')

» ylabel('nilai y')

plot(x,y) memplotkan x vs y

plot(x,y,x,z) memplotkan x vs y dan x vs z

Simbol warna

b = biru m = magenta

g = hijau y = kuning

r = merah k = hitam

c = biru cyan w = putih

Simbol penandaan

. = titik o = lingkaran x = tanda x

+ = tanda + \* = tanda \* s = bujursangkar

d = diamond v,<,>,^ = segitiga

p = pentagram h = heksagram

Simbol garis

* = garis lurus

: = titik-titik

-. = garis titik

-- = garis terpotong

>> plot(x,y,’b:p’,x,z,’m—d’)

1. **PRAKTIKUM**

**Himpunan**

Pembentukkan himpunan

» x = [1 2 3 4 5 6 7 8 9 10];

» y = sin(x)

y =

Columns 1 through 7

0.8415 0.9093 0.1411 -0.7568 -0.9589 -0.2794 0.6570

Columns 8 through 10

0.9894 0.4121 -0.5440

Penunjukkan elemen himpunan

» y(3)

ans =

0.1411

» y(1:5)

ans =

0.8415 0.9093 0.1411 -0.7568 -0.9589

Orientasi himpunan

» z = [1; 2; 3; 4]

z =

1

2

3

4

» z'

ans =

1 2 3 4

**Matriks**

» A = [1 2; 3 4; 5 6]

A =

1 2

3 4

5 6

» B = [1 2 3; 4 5 6];

» A+B

??? Error using ==> +

Matrix dimensions must agree.

» A\*B

ans =

9 12 15

19 26 33

29 40 51

» clear

» A = [1 2; 3 4];

» B = [1 1; 2 2];

» A.\*B

ans =

1 2

6 8

» [A B]

ans =

1 2 1 1

3 4 2 2

» ans-1

ans =

0 1 0 0

2 3 1 1

» C = [A B]

C =

1 2 1 1

3 4 2 2

» C(1,:)

ans =

1 2 1 1

» C(:,2)

ans =

2

4

» C(:,2:end)

ans =

2 1 1

4 2 2

» size(C)

ans =

2 4

» determ(A)

ans =

-2

» inv(A)

ans =

-2.0000 1.0000

1.5000 -0.5000

» eye(2)

ans =

1 0

0 1

» eye(2,3)

ans =

1 0 0

0 1 0

**Polinomial**

x4 - 12x3 + 25x + 116

» P = [1 -12 0 25 116];

» roots(P)

ans =

11.7473

2.7028

-1.2251 + 1.4672i

-1.2251 - 1.4672i

» r = ans;

» PP = poly(r)

PP =

1.0000 -12.0000 -0.0000 25.0000 116.0000

a = x3 + 2x2 + 3x + 4

b = 4x2 + 9x + 16

» a = [1 2 3 4];

» b = [4 9 16];

» c = conv(a,b)

c =

4 17 46 75 84 64

a = x3 + 2x2 + 3x + 4

» polyval(a, 2)

ans =

26

**Grafik**

>> x = linspace(0,2\*pi,30)

>> y = sin(x)

>> plot(x,y)

>> z = cos(x)

>> plot(x,y,x,z)

>> xlabel(‘Variabel Bebas x’)

>> ylabel(‘Variabel Tak Bebas y’)

>> title(‘Kurva x vs y’)

>> box off %menghilangkan sumbu kotak

>> grid %memunculkan garis

>> text(2.5,0.7, ‘sin(x)’)

>> gtext(‘sin(x)’)

>> legend(‘sin(x)’,’cos(x)’)

>> x = linspace(0,2\*pi,30);

>> k = sin(x);

>> l = cos(x);

>> m = 2\*sin(x).\*cos(x);

>> n = sin(x)./(cos(x)+eps);

>>subplot(2,2,1)

>>plot(x,k)

>>title(‘sin(x)’)

>>xlabel(‘x’)

>>ylabel(‘k’)

>>axis([0 2\*pi –1 1])

>>subplot(2,2,2)

>>plot(x,l)

>>title(‘cos(x)’)

>>xlabel(‘x’)

>>ylabel(‘l’)

>>axis([0 2\*pi –1 1])

>>subplot(2,2,3)

>>plot(x,m)

>>title(‘2sin(x)cos(x)’)

>>xlabel(‘x’)

>>ylabel(‘m’)

>>axis([0 2\*pi –1 1])

>>subplot(2,2,4)

>>plot(x,n)

>>title(‘sin(x)/cos(x)’)

>>xlabel(‘x’)

>>ylabel(‘n’)

>>axis([0 2\*pi –20 20])

1. **TUGAS**
2. Bagaimanakah hasil operasi matriks berikut :

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

1. >> h = g’
2. >> g.\*h
3. >> g\*h
4. >> g + h
5. >> g.^2
6. >> g^2
   1. Tentukan akar-akar polinomial s3 – 2s2 – s + 2 = 0
   2. p1 = 3x2 + 2

p2 = 5x2 + 3x + 1

Tentukan p1 x p2

Tentukan p1 + p2

Tentukan derivatif (turunan) p1 x p2 terhadap x.

 =

1. Buatlah kurva p(x) = x3 + 4x2 – 7x –10; dengan –1 < x < 3
2. Buatlah program

Nilai x antara –5 sampai 2

p = 2x4 + 7x3 – 18x2 – 13x +10

tentukan v = p(x)

buat grafik x vs v

beri judul ‘P(x) = 2x4 + 7x3 – 18x2 – 13x +10’

beri label sumbu x dan y

tentukan akar-akar persamaan p

**MATERI IV**

**PERSAMAAN ALJABAR LINEAR SIMULTAN**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat menyelesaikan persamaan linier simultan menggunakan pemrograman Matlab.

1. **POKOK BAHASAN**

Penyelesaian dengan Invers Matriks

1. **SUMBER BUKU**

Away, G.A., 2006, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika Bandung

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

Penny, J. and Lindfield, G., 2000, *Numerical Methods using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey

1. **TEORI**

Persamaan umum

=

A x = B

Penyelesaian dengan inversi matriks

A x = B

A-1 A x = A-1 B

I x = A-1 B

x = A-1 B

Dengan Matlab

x = inv(A)\*B atau

x = A\B

Misalkan ada 3 persamaan linier sebagai berikut:

x1 + 2 x2 + 3x3 = 366

4x1 + 5x2  + 6x3 = 804

7x1 + 8x2 = 351

Tiga persamaan linier simultan tersebut dapat dituliskan dalam bentuk matriks dan hasilnya sebagai berikut:

1 2 3 x1 366

4 5 6 . x2 = 804

7 8 0 x3 351

x1, x2, dan x3 dapat diselesaikan secara simultan menggunakan operasi matriks. Berdasarkan ketentuan dalam persamaan aljabar linier, maka persamaan tersebut di atas mempunyai jawaban tunggal jika determinan matriks tidak sama dengan nol.

Cek determinan matriks:

>> A=[1 2 3 ; 4 5 6 ; 7 8 0]

A =

1 2 3

4 5 6

7 8 0

>> determ(A)

ans =

27

Karena syarat tersebut di atas terpenuhi maka MATLAB dapat menyelesaikan A.x = b dengan 2 cara, yaitu: x = A-1..b atau x = A\b

#### Penyelesaian dengan MATLAB

%Program Penyelesaian Persamaan Linier Simultan

A=[1 2 3 ; 4 5 6 ; 7 8 0 ]

b=[366 ; 804 ; 351]

disp('x=inv(A)\*b')

x=inv(A)\*b

disp('atau')

disp('x=A\b')

x=A\b

# Hasil Perhitungan

A =

1 2 3

4 5 6

7 8 0

b =

366

804

351

x=inv(A)\*b

x =

25.0000

22.0000

99.0000

atau

x=A\b

x =

25.0000

22.0000

99.0000

1. **PRAKTIKUM**
2. Selesaikan 4 buah persamaan linier simultan berikut ini dengan matlab

10x1 - x2 + 2x3 = 6

-x1 + 11x2 - x3 + 3x4 = 25

2x1 - x2 + 10x3 - x4 = -11

3x2 - x3 + 8x4 = 15

kunci penyelesaian: x = (1 , 2 , -1 , 1)

1. Selesaikan persamaan linier berikut dengan menggunakan matlab

2x1 - x2 + x3 = -1

3x1 + 3x2 + 9x3 = 0

3x1 + 3x2 + 5x3 = 4

1. Campuran asam terdiri dari 65 % berat H2SO4, 20 % HNO3, dan 15 % H2O dibuat dengan mencampurkan larutan-larutan berikut :

(1) Asam sisa terdiri 60 % H2SO4, 10 % HNO3, dan 30 % H2O

(2)  Asam nitrat *fresh* dengan komposisi 90 %, HNO3 dan 10 % H2O

(3)  Asam sulfat *fresh* dengan komposisi 98 %, H2SO4 dan 2 % H2O

Berapakah komposisi asam sisa, asam nitrat, dan asam sulfat untuk membuat campuran di atas.

1. Parameter Transfer Massa

Hubungan parameter-parameter transfer massa dapat dinyatakan sebagai kelompok tak berdimensi (KTD) sebagai berikut:



*Sh = K1 (Re)K2 (Sc)K3*

Tentukan *K1*, *K2*, dan *K3* dengan data-data berikut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | ***Sh***  **(Sherwood)** | ***Re***  **(Reynold)** | ***Sc***  **(Schmidt)** |
| 1 | 43,7 | 10800 | 0,6 |
| 2 | 21,5 | 5290 | 0,6 |
| 3 | 24,2 | 3120 | 1,8 |

1. **TUGAS**

#### Campuran Batubara

Unit utilitas penyediaan energi membutuhkan batubara dengan kadar sulfur 0,61 %, phospor 0,043 % dan abu 1,8 %. Ada 4 tipe batubara yang tersedia dengan komposisi yang dapat dilihat di tabel. Tentukan campuran ke empat tipe batubara tersebut !

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tipe** | **% S** | **% P** | **% abu** |
| 1 | 0,2 | 0,05 | 2 |
| 2 | 1,0 | 0,06 | 3 |
| 3 | 0,5 | 0,03 | 1 |
| 4 | 0,7 | 0,03 | 1 |

# Neraca Massa Steady State pada Kolom Distilasi Bertingkat

Xylena, styrena, toluena, dan benzena dipisahkan dengan kolom distilasi seperti ditunjukkan gambar.

Tentukan kecepatan alir D1, D2, B1, B2, D, dan B.



**MATERI V**

**PERSAMAAN ALJABAR NON LINIER**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat menyelesaikan persamaan aljabar non linier sederhana menggunakan pemrograman Matlab.

1. **POKOK BAHASAN**

Penyelesaian dengan fungsi fzero

1. **SUMBER BUKU**

Away, G.A., 2006, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika Bandung

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

Penny, J. and Lindfield, G., 2000, *Numerical Methods using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey

1. **TEORI**

Fungsi fzero digunakan untuk menyelesaikan persamaan aljabar non linier. Penggunaan fungsi fzero adalah :

x = fzero(‘nama\_fungsi’,xo)

xo adalah tebakan awal yang mendekati jawaban.

**File fungsi**

File fungsi adalah suatu program yang dikerjakan di script M-file yang berisi suatu perhitungan yang terdiri dari input dan diakhiri output hasil perhitungan. File fungsi bermanfaat untuk perhitungan yang berulang namun cukup ditulis satu kali saja. File fungsi akan selalu digunakan dalam beberapa penyelesaian dengan Matlab. Beberapa aturan file fungsi yang penting :

* 1. Sebuah file fungsi dimulai dengan tulisan function
  2. Diikuti output = namafungsi(input)
  3. Nama fungsi dan nama file sangat dianjurkan supaya identik. Contoh: fhitung disimpan dalam file yang bernama fhitung.m
  4. Aturan penamaan nama file sama dengan aturan penamaan variabel
  5. Menjalankan dg cara menyebutkan namafungsi (input) pada jendela command atau pada script M-file

Contoh: x3 – 10x2 + 29x – 20 = 0

Tentukan nilai x yang memenuhi syarat nilai x sekitar 7

Pada script M-file

function y=contoh1(x)

y=x^3-10\*x^2+29\*x-20

Simpan file ini dengan contoh1

Pada jendela perintah atau pada script M-file yang lain

%Program Utama

x0=7

Akar=fzero('contoh1',x0)

1. **PRAKTIKUM**
2. Tentukanlah nilai x di sekitar x = 0 hingga memenuhi persamaan berikut :

x3 + x2 – 3x - 3 = 0

1. Tentukanlah nilai x di sekitar x = 0.5 hingga memenuhi persamaan berikut :

ex – 3x = 0

1. Hubungan faktor kompresibilitas gas ideal dalam bentuk



dengan y adalah koreksi dibagi volum molar. Jika z = 0,892 berapakah y ?

1. **TUGAS**

#### Tentukanlah nilai x disekitar x = 1 hingga memenuhi persamaan berikut :

2x3 + 2x2 - 2x – 5 = 0 ;

###### Tentukanlah nilai x disekitar x = 1 hingga memenuhi persamaan berikut :

2e-x – sin(x) = 0

###### Hubungan faktor friksi untuk aliran suatu pelarut dengan bilangan Reynolds (Re) secara empiris adalah

dengan *k* = konsentrasi larutan dan *f* adalah faktor friksi. Tentukanlah *f*, jika *Re* = 3750 dan *k* = 0,28

###### Untuk menghitung volum CO2 pada tekanan 1.104 kPa dan temperatur 340OK, dapat digunakan persamaan EOS (*equation of state*) Peng-Robinson



dengan *a* = 364,61 m6kPa/(kgmol)2 dan *b* = 0,02664 m3/kgmol *R* = 8,3137 m3kPa/kgmol K. Tentukanlah *V* dengan tebakan awal *V*, gunakan EOS gas ideal (*PV = RT*)

**MATERI VI**

**PERSAMAAN ALJABAR NON LINIER (LANJUTAN)**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat menyelesaikan persamaan aljabar non linier simultan dan menyusun program non linier lebih kompleks menggunakan pemrograman Matlab.

1. **POKOK BAHASAN**

a. Persamaan non linier simultan

b. Program – program non linier

1. **SUMBER BUKU**

Away, G.A., 2006, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika Bandung

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

Penny, J. and Lindfield, G., 2000, *Numerical Methods using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey

1. **TEORI**

**Sistem non linier simultan**

Persamaan non linier simultan dapat dilakukan dengan fungsi fsolve. Perbedaannya adalah xo (yaitu tebakan awal) tidak terdiri dari satu elemen tetapi terdiri dari variabel yang merupakan lebih dari satu elemen.

Pada file fungsi, variabel input x juga terdiri dari variabel dengan elemen lebih dari satu.

Contoh

f1(x) = x1 + x2 – 1

f2(x) = sin (x12 + x22) – x1

Program MATLAB dalam bentuk M-file adalah:

x0=[0 1];

Akar=fsolve('f2', x0)

File fungsi di script M-file

function y=f2(x)

y(1)=x(1)+x(2)-1;

y(2)=sin(x(1).^2+x(2).^2)-x(1);

Hasil perhitungan adalah:

Akar =

0.4801 0.5199

1. **PRAKTIKUM**

Campuran uap dengan fraksi mol benzene (A) = 0,4, toluene (B) = 0,3 dan ortho-xylene (C) = 0,3 didinginkan pada tekanan tetap Pt = 76 cmHg. Ingin dicari pada suhu berapa (K) pengembunan terjadi. Sistem mengikuti hukum Roult-Dalton. Harga tekanan uap murni mengikuti persamaan







dengan Pi0 (cmHg) dan T (K).

Petunjuk : Kesetimbangan mengikuti hukum Roult-Dalton



Jawaban:

*xA + xB + xC = 1*

*F(T) = xA + xB + xC – 1*



Cari harga T agar F(T) = 0

Jawab:

Program dalam file Matlab adalah:

t0=300;

Suhu\_embun=fzero('contoh2', t0)

File fungsi disimpan dengan nama contoh2

function y=contoh2(t)

ya=.4; yb=.3; yc=.3; Pt=76;

P0a=exp(14.95-3764/t);

P0b=exp(16.07-4497/t);

P0c=exp(16.27-4934/t);

y=ya\*Pt/P0a+yb\*Pt/P0b+yc\*Pt/P0c-1;

Hasil keluaran program tersebut adalah:

Suhu\_embun =

390.2252

1. **TUGAS**
2. Tentukan temperatur dew point (Titik Embun) dan komposisi liquid dari suatu campuran gas benzena dan toluena pada tekanan 1 atm (760 mmHg). Komposisi uap adalah 0,77 fraksi mol benzena dan 0,23 fraksi mol toluena.

#### Benzena Toluena

#### A 6,89745 6,95334

#### B 1206,35 1343,94

#### C 220,237 219,377

#### Campuran gas dan liquid diasumsikan sebagai campuran ideal. Kondisi kesetimbangan sesuai dengan Hukum Roult-Dalton, yiP=xiPiO Tekanan uap murni dihitung dengan persamaan untuk pO dalam mmHg dan T dalam OC

1. Flash distillation.

Neraca massa total: F = V + L

Neraca massa komponen : F zi = V yi + L xi

zi : fraksi mol komponen i pada umpan.

yi : fraksi mol komponen i pada fasevuap

xi : fraksi mol komponen i pada fase cair

Penjumlahan fraksi mol:

 , n = jumlah komponen

Neraca Panas : L. h + V. H = F. hf + Q

Fraksi mol komponen I pada :

Fase cair : 

Fase uap : 

)

*β* = vapor fraction ( = *V/F*)

Data:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Komponen | *zi* | *a* | *b* | *c* |
| C2 | 0.08 | 15.57 | 1793.4 | -4.94.10-3 |
| C3 | 0.22 | 17.14 | 2483.0 | -6.27.10-3 |
| n-C4 | 0.53 | 17.83 | 3007.2 | -6.67.10-3 |
| n-C5 | 0.17 | 17.91 | 3412.9 | -6.12.10-3 |

*P* = 1380 kPa

Agar diperoleh *β* = 0,4 , berapa *T*?

1. Suatu campuran gas mempunyai kapasitas panas

*Cp = 7,053 + 1,2242.10-3 T – 2,6124.10-7 T2*

*T* dalam oF dan *Cp* dalam Btu/lbmol oF. Jika **panas yang dilepaskan** untuk menurunkan temperatur campuran gas panas tersebut dari 550 oF adalah 2616 Btu/lbmol gas sampai temperatur berapakah campuran gas tersebut dapat didinginkan.



Sampai berapakah campuran gas tersebut dapat didinginkan?

**MATERI VII**

**REGRESI**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat menyelesaikan persoalan regresi dengan fungsi polyfit.

1. **POKOK BAHASAN**

Penyelesaian regresi dengan polyfit

1. **SUMBER Buku**

Away, G.A., 2006, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika Bandung

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

Penny, J. and Lindfield, G., 2000, *Numerical Methods using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey

1. **TEORI**

Data–data yang dimiliki sering berupa harga-harga yang diskrit dari suatu garis yang kontinyu. Sering kita membutuhkan data-data yang terletak di antara harga-harga yang diskrit tersebut. Regresi, dan juga interpolasi berguna untuk memperkirakan data-data untuk harga-harga yang terletak di antara harga-harga yang diskrit.

Pendekatan regresi dilakukan jika data-data yang ada menunjukkan tingkat kesalahan yang berarti (misal data hasil penelitian). Metode ini berusaha mencari persamaan yang mempunyai kecenderungan melewati titik-titik tersebut.

Tujuan cara akhir regresi kuadrat terkecil adalah mendapatkan konstanta-konstanta persamaan sehingga diperoleh jumlah kuadrat kesalahan (SSE = *sum of squares of errors*) minimum.

Persamaan garis linier,

y = a0 + a1x

Jika persamaan belum linier maka perlu dilinerisasikan

Dalam Matlab, fungsi polyfit menyelesaikan masalah pencocokan kurva untuk kuadrat terkecil. Penggunaan fungsi polyfit akan menghasilkan suatu persamaan polinomial yang paling mendekati data.

Jika derajat fungsi polyfit dipilih n = 1, maka akan dihasilkan persamaan garis lurus yaitu regresi linier.

kons = polyfit(x,y,1)

Fungsi polyfit dari Matlab dapat digunakan untuk derajat n = 2, yang disebut polinomial kuadratis. Hasil fungsi polyfit adalah vektor baris yang berisi koefisien-koefisien polinomial. Selain fungsi polyfit, Matlab juga mempunyai fungsi polyval untuk mengevaluasi polinomial pada tiap titik yang ingin diketahui nilainya.

1. **PRAKTIKUM**

###### Tentukanlah a dan b dengan metode regresi linier jika

y = ax + b

dengan data

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| y | 16 | 11.9 | 8.1 | 4.2 | 0 |

Penyelesaian

x = [4 3 2 1 0];

y = [16 11.9 8.1 4.2 0];

a = polyfit(x, y, 1)

Keluarannya adalah

a =

3.9700 0.1000

Ini berarti y = 3,97x + 0,1

1. Data tekanan uap toluena dalam OC dan Torr adalah

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T (OC) | -26,7 | -4,4 | 6,4 | 18,4 | 31,8 | 40,3 |
| **p (torr)** | 1 | 5 | 10 | 20 | 40 | 60 |

Tentukan konstanta-konstanta persamaan Antoine yang menyatakan hubungan T dan p sebagai berikut



Penyelesaiannya



ln(*p*) = a + 

y = a + b x

untuk y = ln(*p*) dan x = 

Program

% Data - data

p = [ 1 5 10 20 40 60]; % C

T = [-26.7 -4.4 6.4 18.4 31.8 40.3]; % Torr

% Linierisasi

y = log(p);

x = 1./(T+273.15);

kons = polyfit(x,y,1);

a = kons(2)

b = kons(1)

1. **TUGAS**
   1. Data hubungan konversi reaksi x dengan kecepatan reaksi pada reaktor alir pipa digambarkan pada tabel. Tentukan persamaan kualitatif hubungan keduanya!

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **X** | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| **-ra** | 0,0053 | 0,0052 | 0,0050 | 0,0045 | 0,0040 |
| **X** | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,85 |
| **-ra** | 0,0033 | 0,0025 | 0,0018 | 0,00125 | 0,001 |

* 1. Sebanyak 15 L cairan ditempatkan dalam tangki. Ketika katup pengeluaran dibuka cairan akan keluar dengan kecepatan tertentu. Kecepatan ini tergantung pada volum cairan di dalam tangki. Kecepatan pengeluaran dicatat dengan cara mengukur waktu yang diperlukan untuk mengisi penuh suatu gelas ukur. Hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

|  |  |
| --- | --- |
| **Volum cairan (L)** | **Waktu untuk mengisi gelas ukur (detik)** |
| 15 | 6 |
| 12 | 7 |
| 9 | 8 |
| 6 | 9 |

Jika persamaan Torricelli adalah

f = rVm

dengan f = laju alir cairan melalui katup (L/detik) = 1/waktu pengisian gelas ukur

V = volum cairan di dalam tangki (L)

r = konstanta

Tentukanlah nilai r dan m untuk persamaan Torricelli dari data di atas. Perkirakan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi gelas ukur jika terdapat 36 L di dalam tangki !

1. Data tekanan uap murni benzena pada berbagai temperatur tunjukkan pada tabel. Hubungan tekanan sebagai fungsi temperatur dapat dinyatakan sebagai persamaan empiris polinomial sederhana sebagai berikut :

P = a0 + a1T + a2T2 + a3T3 + … + anTn

dengan a0, a1, …, an adalah parameter yang ditentukan dengan regresi dan n adalah orde polinomial.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temperatur** | **Tekanan** | **Temperatur** | **Tekanan** |
| **(OC)** | **(mmHg)** | **(OC)** | **(mmHg)** |
| -36,7 | 1 | 15,4 | 60 |
| -19,6 | 5 | 26,1 | 100 |
| -11,5 | 10 | 42,2 | 200 |
| -2,6 | 20 | 60,6 | 400 |
| 7,6 | 40 | 80,1 | 760 |

**MATERI VIII**

**INTERPOLASI**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat menyelesaikan persoalan interpolasi dengan fungsi interp.

1. **POKOK BAHASAN**

Penyelesaian interpolasi dengan interp

1. **SUMBER BUKU**

Away, G.A., 2006, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika Bandung

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

Penny, J. and Lindfield, G., 2000, *Numerical Methods using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey

1. **TEORI**

Seperti juga regresi, interpolasi berguna untuk memperkirakan data-data untuk harga-harga yang terletak di antara harga-harga yang diskrit.

Pendekatan interpolasi dilakukan jika data-data yang ada telah diketahui dengan teliti dan valid ( misal data dari buku-buku referensi/*handbook* ). Persamaan yang dibuat harus melalui titik-titik yang telah diketahui tersebut.

Dalam matlab dapat digunakan fungsi interp1 untuk interpolasi satu dimensi.

YI = interp1 (X,Y,XI,’metode’)

adalah interpolasi untuk menentukan nilai YI jika X = X1, dengan menggunakan data-data hubungan Y terhadap X.

Metode yang dapat digunakan antara lain

‘nearest‘ - interpolasi dengan tetangga terdekat

‘linier‘ - interpolasi linier

‘spline‘ - interpolasi spline kubik

‘cubic‘ - interpolasi kubik

1. **PRAKTIKUM**
2. Data hubungan suhu dan kelarutan suatu bahan

T(oF) 77 100 185 239 285

Kelarutan (% berat) 2.4 3.4 7.0 11.1 19.6

Dengan metode interpolasi, tentukanlah kelarutan pada suhu :

150 oF, kelarutan (% berat) =

250 oF, kelarutan (% berat) =

Penyelesaian

T = [77 100 185 239 285];

L = [2.4 3.4 7.0 11.1 19.6];

T1 = 150

L150 = interp1(T, L, T1, 'linier')

T2 = 250

L250 = interp1(T, L, T2, 'linier')

# Konduktivitas termal aseton

Bennett & Meyers memberikan data-data konduktivitas termal aseton. Hubungan ln (k) dan ln (T) mendekati persamaan garis lurus, dengan T dalam R (R = OF + 460). Tentukan nilai k pada 300 OF

|  |  |
| --- | --- |
| k  [BTU/jam.ft.OF] | T (OF) |
| 0,0057 | 32 |
| 0,0074 | 115 |
| 0,0099 | 212 |
| 0,0147 | 363 |

Penyelesaian

k = [0.0057 0.0074 0.0099 0.0147];

T = [32 115 212 363] + 460;

% Hubungan k dan T linier

ln\_k = log(k);

ln\_T = log(T);

% Interpolasi Linier

Tx = log(300+460);

kx = interp1(ln\_T,ln\_k,Tx,'linier');

% Hasil

k\_pd\_300 = exp(kx)

1. **TUGAS**

###### Data hubungan konstanta kecepatan reaksi dekomposisi bahan

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| T(oC) | 50 | 70.1 | 89.4 | 101.0 |
| k (jam-1) | 1.08 | 7.34 | 45.4 | 138 |

Dengan metode interpolasi, tentukanlah kelarutan pada suhu:

* + 60 oC, k (jam-1 ) =
  + 90 oC, k (jam-1 ) =

1. Larutan metil dietanol amin (MDEA) banyak digunakan untuk absorpsi gas seperti H2S dan CO2. Dalam suatu menara absorpsi, perlu diketahui viskositas 43 % larutan metil dietanol amin (MDEA) dalam air pada 45OC. Untuk itu, ingin dipergunakan persamaan berikut:



Dengan *μ* dalam poise, dan *T* dalam K. *Bi* adalah parameter dengan ketentuan sebagai berikut:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Fraksi berat MDEA | *B1* | *B2.10-3* | *B3.102* |
| 0 | -19,52 | 3,913 | 2,112 |
| 0,1 | -22,14 | 4,475 | 2,470 |
| 0,2 | -25,16 | 5,157 | 2,859 |
| 0,3 | -28,38 | 5,908 | 3,255 |
| 0,4 | -31,52 | 6,678 | 3,634 |
| 0,5 | -34,51 | 7,417 | 3,972 |

Tentukan viskositas larutan pada 43 % larutan dan 45OC.

**MATERI IX**

**INTEGRAL NUMERIS**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat menyelesaikan persoalan integrasi dengan fungsi trapz dan fungsi quad

1. **POKOK BAHASAN**

Penyelesaian integral numeris dengan fungsi trapz dan fungsi quad

1. **SUMBER BUKU**

Away, G.A., 2006, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika Bandung

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS press, Surakarta

Penny, J. and Lindfield, G., 2000, *Numerical Methods using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey

1. **TEORI**

Integrasi dalam Matlab dilakukan dengan fungsi trapz dan fungsi quad.

**fungsi trapz**

Fungsi ini berdasarkan perhitungan integral dengan metode trapezoidal.

Penggunaan fungsi trapz adalah

z = trapz(x,y)

yang menghitung integral y terhadap x menggunakan metode trapezoidal.

x dan y merupakan himpunan dengan jumlah elemen yang sama.

Contoh: Tentukan integral

y = x2

untuk x dari 1 sampai 2 dengan fungsi trapz

Secara analitis y = 7/3 = 2.3333

fungsi trapz pada Matlab

x = linspace(1,2,5);

y = x.^2;

z = trapz(x,y)

Coba untuk berbagai nilai n

**fungsi quad**

Fungsi ini berdasarkan konsep integral dengan metode kuadratur Gauss.

Penggunaan fungsi quad/quad8 seperti pada penggunaan fungsi fzero

z = quad(‘nama\_fungsi’, a, b)

dengan nama\_fungsi adalah nama file fungsi yang ingin diintegralkan

a adalah batas bawah

b adalah batas atas

quad8 lebih teliti daripada quad

Contoh: Tentukan integral

y = x2

untuk x dari 1 sampai 2 dengan fungsi quad

fungsi quad pada Matlab

File fungsi

function y = metodequad(x)

y = x.^2

Jendela perintah / M-sript berbeda

z=quad('metodequad',1,2)

1. **PRAKTIKUM**
2. Hitung Persamaan berikut . Selesaikan dengan fungsi trapz dan fungsi quad.
3. Suatu campuran gas mempunyai kapasitas panas

Cp = 7,053 + 1,2242.10-3 T – 2,6124.10-7 T2

T dalam oF dan Cp dalam Btu/lbmol oF. Tentukan panas yang dilepaskan untuk menurunkan temperatur campuran gas panas tersebut dari 550 oF menjadi 200 oF.

Penyelesaian

function q = panas(T)

q = 7.053 + 1.2242\*10^-3.\*T - 2.6124\*10^-7.\*T.^2;

--------------------

kalor=quad8(‘panas',550,200)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

T = linspace(550,200,100);

q = 7.053 + 1.2242\*10^-3.\*T - 2.6124\*10^-7.\*T.^2;

kalor = trapz(T,q)

1. Reaktor batch digunakan untuk reaksi esterifikasi asam asetat dengan etil alkohol pada suhu 100 OC dan katalis asam sulfat.



A B C D

Persamaan kecepatan reaksi:-rA=k1CACB – k2CCCD

Diketahui

k1=4.76 10-4 liter/(gmol.menit)

k2=1.63 10-4 liter/(gmol.menit)

CA0=4 gmol/liter

CB0=10.8 gmol/liter

CD0=18 gmol/liter

Tentukan waktu reaksi yang dibutuhkan agar konversi asam asetat 30 %.

1. Pemodelan

Konsentrasi saat reaksi sedang berlansung dan X=konversi

CA= 4 (1-X)

CB=10.8 - 4X

CC=4 X

CD=18 +4 X

Persamaan kecepatan Reaksi dapat dituliskan

-rA= k1[(4-4 X)(10-4 X)] – k2[(4 X)(18+4 X)]

=4.76 10-4 [(4-4 X)(10-4 X)]- 1.63 10-4[(4 X)(18+4 X)]

= (0.257-0.499 X- 0.062 X2)(8 10-2)

Persamaan model waktu reaksi



1. Program

Waktu=quad('reaksi',0,0.3)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

function fv=reaksi(x)

r=(0.257-0.499\*x- 0.062\*x.^2)\*(8e-2);

fv=4./r;

1. Suatu proses dengan katalis porous mempunyai kecepatan reaksi







Tentukan waktu yang dibutuhkan untuk menurunkan konsentrasi dari C = 2 mol/gr katalis menjadi 1 mol/g katalis.

Penyelesaian

Co = 2;

Cn = 1;

C = linspace(Cn,Co,101) ;

phi = 12\*sqrt(C);

eta = (1.0357+0.3173\*phi)./(1+0.4172\*phi);

x=1./(0.7.\*eta.\*C.^2);% karena kondisi batas dibalik,

% tanda negatif hilang

t = trapz(C,x);

1. **TUGAS**

###### Tentukan hasil integrasi berikut :

y = 

1. Butil asetat dibuat dari butanol dan asam asetat dengan katalis asam sulfat. Dengan butanol berlebih kecepatan reaksi mengikuti reaksi order 2.

r = k CA2,

dengan

CA=konsentrasi asam asetat (g moll/cm3)

k=17.4 cm3/(gmol.menit)

Diketahui CA0 = 0.0018 gmol/cm3.

Tentukan waktu reaksi yang dibutuhkan untuk konversi asam asetat 50 %.

**MATERI X**

**OPTIMASI**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat menyelesaikan persoalan optimasi dengan fungsi fminbnd dan fungsi fminsearch

1. **POKOK BAHASAN**

Penyelesaian optimasi dengan fungsi fminbnd dan fungsi fminsearch

1. **SUMBER BUKU**

Away, G.A., 2006, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika Bandung

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

Penny, J. and Lindfield, G., 2000, *Numerical Methods using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey

1. **TEORI**

Optimasi adalah suatu proses untuk mencari kondisi optimum dalam arti yang paling menguntungkan. Optimasi bisa berupa proses mencari nilai maksimum (maksimasi) atau proses mencari nilai minimum (minimasi).

Variabel yang dimaksimumkan atau diminimimkan disebut *objective function*. Variabel yang dicari nilainya sehingga *objective function* menjadi maksimum atau minimum disebut *design variabel*.

Matlab menyediakan fungsi untuk menentukan nilai minimasi satu variabel yaitu fungsi fminbnd.

x = fminbnd(fun,x1,x2)

Fungsi ini berarti menentukan nilai minimasi x dari fungsi fun pada interval x1 < x < x2.

fun adalah fungsi dengan input x dan keluaran adalah evaluasi nilai F pada x .

Contoh: Tentukan nilai minimal

y = 2x2 – 8x + 12

Penyelesaian

function y=nilai(x)

y = 2\*x^2 - 8\*x + 12;

Pada jendela perintah

xopt=fminbnd('nilai',0,10)

Untuk optimasi multivariabel, Matlab menyediakan fminsearch.

Untuk memanggil fminsearch dapat diikuti langkah berikut:

x = fminsearch (fun,x0)

dimulai pada x0 untuk menemukan x optimal pada fungsi fun. fun menerima input x, dan keluar adalah F yang dievaluasi pada x. x0 dapat berupa scalar, vektor, atau matriks.

###### PRAKTIKUM

1. Reaksi reversible A **↔** B dengan

*k1=108e-5000/T*

*k2=1016e-10000/T*

Dari neraca massa diperoleh hubungan konsentrasi produk, *CP* dengan konsentrasi awal reaktan,*CA0* adalah



Tentukan pada temperatur berapa reaksi harus dilangsungkan agar produk P maksimum

Penyelesaian

function f\_T=reaksi(T)

k1=1e8\*exp(-5000/T);

k2=1e16\*exp(-10000/T);

f\_T=(k1+k2)/(k1\*(1-exp(-k1-k2)));

Pada jendela perintah atau file lain

clc

clear

T=fminbnd('reaksi',100,300)

1. Hidrogenasi Etilen menjadi Etana

| **Kecep. Reaksi** | **PE** | **PEA** | **PH** |
| --- | --- | --- | --- |
| **(mol/kgkat.detik)** | **(atm)** | **(atm)** | **(atm)** |
| 1,04 | 1 | 1 | 1 |
| 3,13 | 1 | 1 | 3 |
| 5,21 | 1 | 1 | 5 |
| 3,82 | 3 | 1 | 3 |
| 4,19 | 5 | 1 | 3 |
| 2,391 | 0,5 | 1 | 3 |
| 3,867 | 0,5 | 0,5 | 5 |
| 2,199 | 0,5 | 3 | 3 |
| 0,75 | 0,5 | 5 | 1 |

Reaksi hidrogenasi etilen menjadi etana

H2 + C2H4 → C2H6

terjadi dengan katalis cobalt molybdenum. Dari data-data yang ditunjukkan pada tabel di bawah ini, tentukan parameter-parameter persamaan kecepatan reaksi dengan menggunakan analisa kuadrat terkecil.

-rA = 

Penyelesaian

xo=[1 1 1];

disp 'Harga k, Ka, dan Ke hasil minimasi'

fminsearch('F32',xo)

function f=F32(x)

ra=[1.04 3.13 5.21 3.82 4.19 2.391 3.867 2.199 0.75];

Pe=[1 1 1 3 5 0.5 0.5 0.5 0.5]; % Tekanan, atm

Pea=[1 1 1 1 1 1 0.5 3 5]; % Tekanan, atm

Ph=[1 3 5 3 3 3 5 3 1]; % Tekanan, atm

n=9;

f=0;

for i=1:n

f=f+(ra(i)-(x(1)\*Pe(i)\*Ph(i))/(1+x(3)\*Pea(i)+x(2)\*Pe(i)))^2;

end

###### TUGAS

* 1. Data hubungan konstanta kecepatan reaksi dengan temperatur adalah sebagai berikut

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k, s | 0.0004 | 0.0010 | 0.0018 | 0.0036 | 0.0072 |
| T, K | 313 | 319 | 323 | 328 | 333 |

Tentukan konstanta A dan E dalam persamaan Arrhenius

(R=8.314 J/gmol K

* 1. Data hubungan waktu reaksi dan konsentrasi reaktan dari suatu reaksi adalah sebagai berikut

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t, jam | 0 | 3.15 | 4 | 6.2 | 8.2 | 10 | 13.5 | 18.5 | 26 | 30.8 |
| CA, gmol/ltr | 0.1034 | 0.0896 | 0.0857 | 0.0776 | 0.0701 | 0.0639 | 0.0529 | 0.0353 | 0.027 | 0.0207 |

Persamaam reaksi mengikuti  Tentukan *k* dan *n*

1. Pada suhu 350 K, campuran biner bahan A dan B, fasa uapnya mengikuti hukum-hukum gas ideal sedangkan fasa cairnya non-ideal dengan koefisien aktivitas mengikuti persamaan :

γA = exp ( β.xB2 ) dan γB = exp ( β.xA2 )

Pada 350 K, tekanan uap murni A dan B masing-masing 80 cmHg dan 60 cmHg. Data tekanan total kesetimbangan pada 350 K pd berbagai fraksi mol A adalah :

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **xA** | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 |
| **Pt (cmHg)** | 65,8 | 70,3 | 73,9 | 76,5 | 79,9 | 80,9 | 81,3 | 81 |

Berdasarkan data-data tersebut, perkirakan nilai β dengan membandingkan Pt data dengan Pt hasil perhitungan sampai diperoleh SSE minimum.dengan Pthit dapat dicari dengan

persamaan, Pthit = xA.PAoexp[β.(1 – xA2)] + (1 – xA).PBo.exp(β.xA2)

**MATERI XI**

**PERSAMAAN DIFFERENSIAL ORDINER**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat menyelesaikan persoalan persamaan differensial ordiner dengan fungsi ode

1. **POKOK BAHASAN**

Penyelesaian persamaan differensial ordiner dengan fungsi ode

1. **SUMBER BUKU**

Away, G.A., 2006, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika Bandung

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

Penny, J. and Lindfield, G., 2000, *Numerical Methods using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey

1. **TEORI**

*Persamaan differensial* merupakan gabungan suatu fungsi yang tidak diketahui disertai turunannya.

dy/dt = y – 20

Variabel yang didifferensialkan disebut *variabel tak bebas* dan variabel tempat variabel tak bebas didifferensialkan disebut *variabel bebas (independen)*. Jika fungsi tersebut mencakup satu variabel bebas, maka persamaan tersebut disebut *persamaan differensial ordiner*.

Dalam matlab, persamaan differensial ordiner dapat diselesaikan dengan fungsi ode

[t,y] = ode45('F',tspan,y0)

tspan = [t0 tfinal]

menyelesaikan persamaan differensial

y’ = f(t, y)

dari t0 sampai tfinal dengan kondisi awal y0

Contoh

Selesaikan dy/dt = y – 20

dengan kondisi pada y(0) = 100; tentukan y(5)!

Penyelesain

function v=pdo1(t,y)

v = y - 20;

» tspan=[0 5];

» y0 = 100;

» [t,y]=ode45('pdo1',tspan,y0)

Plot grafik » plot(t,y)

Persamaan Differensial Ordiner Simultan

[t,y] = ode45('F',tspan,y0)

tspan = [t0 tfinal]

menyelesaikan persamaan differensial

y1’ = f(t, y1, y2, …)

y2’ = r(t, y1, y2, …) dst

dari t0 sampai tfinal dengan kondisi awal y0 dengan y0 = [y10 y20 ….. ]

###### PRAKTIKUM

1. Selesaikan dy/dt = 2yt dengan y = 2 untuk t = 0 . Tentukan sampai t = 2.
2. Dalam sistem yang tertutup, tiga komponen bereaksi dengan langkah sebagai berikut

A 🡪 B

B + C 🡪 A + C

2B 🡪 C + B

mengikuti persamaan differensial berikut :

dCa/dt = -k1CA + k2CBCC

dCb/dt = k1CA – k2CBCC – k3CB2

dCc/dt = k3CB2

CA(0) =1, CB(0) = CC(0) = 0.

Tentukan CA(10), CB(10), dan CC(10), jika k1 = 0,08, k2 =2 x 104, k3 = 6.107 !

Penyelesaian

function dC\_dt=F76(t,C)

k1 = 8e-2; k2 = 2e-4; k3 = 6e-2;

Ca = C(1); Cb = C(2); Cc = C(3);

dC\_dt(1) = -k1\*Ca + k2\*Cb\*Cc;

dC\_dt(2) = k1\*Ca - k2\*Cb\*Cc - k3\*Cb^2;

dC\_dt(3) = k3\*Cb^2;

dC\_dt=dC\_dt';

File lain

Cao = 1.0;Cbo = 0;Cco = 0;

Co = [Cao Cbo Cco];

to = 0;tn = 10;

tspan = [to tn];

[t C] = ode45('F76',tspan,Co);

plot(t,C(:,1),'k-',t, ...

C(:,2),'k+',t,C(:,3),'ko')

1. Dua buah tangki dengan kapasitas 100 L diisi penuh dengan larutan garam dengan konsentrasi 20 g/L. Ke dalam tangki I dimasukkan air 5 L/menit, dan pada saat yang sama dari tangki I dialirkan 8 L/menit larutan ke tangki II. Dari tangki II dialirkan 8 L/menit tapi dipecah menjadi 2 aliran yaitu 3 L/menit dikembalikan (di-*recycle*) ke tangki I dan 5 L/menit diambil sebagai hasil.

Tentukan konsentrasi garam pada kedua tangki setelah 30 menit.



Neraca massa tangki I

dC1/dt = (q0\*C0 + qR\*C2 - q1\*C1)/V1

Neraca massa tangki II

dC2/dt = (q1\*C1 - q2\*C2)/V2

###### Tugas

###### Tentukan nilai y pada x = 0.5, jika diketahui

 =  - xy ; pada x = 0, y = 2

y (0.5) =

Tuliskan programnya untuk menentukan y, tambahkan grafik hubungan y dan x. Lengkapi grafik dengan judul grafik (title), keterangan sumbu axix dan ordinat.

1. Tiga tangki tersusun seri digunakan sebagai preheater larutan minyak multikomponen sebelum larutan tersebut diumpankan ke kolom distilasi untuk dipisahkan. Setiap tangki mula-mula diisi dengan 1000 kg minyak 20 OC. Steam jenuh pada temperatur 250 OCdikondensasikan di dalam koil di setiap tangki. Minyak umpan masuk tangki pertama pada kecepatan 100 kg/menit dn overflow ke tangki kedua dan ketiga dengan kecepatan yang sama. Temperatur umpan minyak masuk tangki pada 20 OC. Tangki-tangki dilengkapi dengan pengaduk sehingga larutan tercampuran sempurna dan mempunyai suhu yang seragam. Temperatur keluar tangki sama dengan temperatur di dalam tangki. Kapasitas panas Cp minyak adalah 2,0 kJ/kg. Untuk setiap tangki, panas yang ditransfer ke minyak dari koil steam dinyatakan dengan

Q = UA(Tsteam – T)

dengan UA = 10 kJ/menitOC yaitu koefisien transfer panas dan luas oil setiap tangki. T adalah temperatur minyak dalam tangki (OC) dan Q adalah kecepatan panas ditransfer dalam kJ/menit.



**Sistem Penukar Panas Tangki Seri**

Tentukan suhu di dalam setiap tangki sebagai fungsi waktu !

Penyelesaian

Neraca panas pada tangki 1

MCp = WCpTo + UA(Tsteam – T1) – WCpT1

 = [WCp(To – T1) + UA(Tsteam – T1)]/ (MCp)

analog untuk tangki 2 dan 3

 = [WCp(T1 – T2) + UA(Tsteam – T2)]/ (MCp)

 = [WCp(T2 – T3) + UA(Tsteam – T3)]/ (MCp)

**MATERI XII**

**PROGRAM TERINTEGRASI**

###### KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat menyelesaikan persoalan program – program terintegrasi

1. **POKOK BAHASAN**

Penyelesaian program – program terintegrasi

1. **SUMBER BUKU**

Away, G.A., 2006, *The Shortcut of Matlab Programming*, Informatika Bandung

Haselman, D. dan Littlefield, B., 2002, *Matlab Bahasa Komputasi Teknik*, Penerbit Andi Jogjakarta

Nur, A., Danarto, Y.C., Sembodo, B.S.T., dan Paryanto, 2005, *Penyelesaian Numeris dalam Teknik Kimia dengan Matlab*, UNS pres, Surakarta

Penny, J. and Lindfield, G., 2000, *Numerical Methods using Matlab*, Prentice Hall, New Jersey

1. **TEORI**

Program-program terintegrasi merupakan program-program yang harus diselesaikan dengan lebih dari satu fungsi di Matlab. Beberapa fungsi yang cukup sering digunakan adalah optimasi integral; persamaan aljabar linier integral, persamaan differensial ordiner integral dan lain sebagainya.

###### PRAKTIKUM

1. Reaksi fasa cair eksotermis A → B, dijalankan dalam sebuah reaktor tangki berpengaduk yang bekerja secara batch dan adiabatis. Kadar A dalam reaktor kecil. Data operasi reaktor tersebut untuk konsentrasi A awal, CAo = 1,6 gmol/L adalah sebagai berikut,

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Waktu, menit | Konversi A | Suhu, K |
| 0 | 0 | 340 |
| 30 | 0,11 | 344 |
| 60 | 0,28 | 350 |
| 90 | 0,53 | 359 |
| 120 | 0,78 | 369 |
| 150 | 0,90 | 373 |

Jika persamaan kinetika dinyatakan sebagai berikut,





T = To + CAo.β.x

Tentukan nilai β dengan cara regresi linear kemudian tentukan nilai A dan B dengan mencari SSE minimum, SSE dinyatakan dengan persamaan berikut,



Penyelesaian

global beta

Ao=[2e18 1.8e4];

% Penentuan konstanta

[A]=fminsearch('F22',Ao);

% Menampilkan hasil perhitungan

beta = beta

Ar=A(1)

B=A(2)

function ft=F22(A)

global beta

Cao=1.6; To=340;

tdat=[0 30 60 90 120 150];

Tdt=[340 344 350 359 369 373];

xdt=[0 0.11 0.28 0.53 0.78 0.9];

% Penentuan Beta

p=polyfit(xdt,Tdt,1);

beta=p(1)/Cao;

% Perhitungan waktu

for i=1:6

x=linspace(0,xdt(i),100);

T=To+beta\*Cao\*x;

k=A(1)\*exp(-A(2)./T);

y=1./(Cao\*k.\*(1-x).^2);

wkt(i)=trapz(x,y);

end

% Perhitungan SEE

ft=sum((tdat-wkt).^2);

1. Proses distilasi secara biner melibatkan komponen 1 dan 2. Mol liquid tersisa (L) dinyatakan sebagai fungsi fraksi mol komponen ke-2, x2 sebagai berikut :



dengan k2 adalah rasio kesetimbangan uap cair komponen ke-2. Jika sistem dianggap berada pada keadaan ideal, rasio kesetimbangan uap cair dapat dihitung sebagi ki = Pi /P dengan Pi adalah tekanan uap komponen i dan P adalah tekanan total.

Secara umum model tekanan uap menggunakan persamaan Antoine dengan T adalah temperatur (OC).

Pi = 10^

Temperatur dalam batch distilasi mengikuti kurva *bubble point*. Temperatur *bubble point* didefinisikan sebagai

k1x1 + k2x2 = 1

Untuk sistem biner dengan komponen benzena (komponen ke-1) dan toluena (komponen ke-2) diasumsikan berada pada kesetimbangan. Konstanta Antoine untuk benzena A1 = 6,90565, B1 = 1211,033, dan C1 = 220,79. Sedang untuk toluena A2 = 6,95464, B2 = 1344,8, dan C2 = 219,482. P adalah tekanan (mmHg) dan T adalah temperatur (OC).

Hitunglah jumlah liquid tersisa dalam distilasi saat konsentrasi toluena mencapai 80 %, jika diketahui 100 mol liquid umpan terdiri 60% benzena dan 40% toluena (fraksi mol) pada tekanan 1,2 atm.

Penyelesaian

global A B C P

% Data-data Persamaan Antoine

A = [6.90565 6.95464]; % Komponen 1 => Benzena

B = [1211.033 1344.8]; % Komponen 2 => Toluena

C = [220.79 219.482];

% Data-data proses

P = 1.2\*760; % mmHg

Lo = 100; % mol

x2\_awal = 0.4; % mol toluena awal

x2\_akhir = 0.8; % mol toluena akhir

% Penyelesaian PD Ordiner

x2span = [x2\_awal x2\_akhir];

[x2 L] = ode45('F712',x2span,Lo);

% Plot hasil

plot(x2,L,'k-','linewidth',2)

title('Distillasi Batch','fontsize',14)

xlabel('Fraksi mol toluena','fontsize',14)

ylabel('Mol cairan','fontsize',14)

% Save hasil

output = [x2 L];

save batch.dat output -ascii

Program terkait 1

function dLdx2 = F712(x2,L)

global A B C P x2

T\_tebak = (80.1+110.6)/2; % T tebakan dari rata-rata

% titik didih

T = fzero('F712F', T\_tebak); % T harus dicari terlebih

% dahulu dg fzero

P\_i = 10.^(A-B./(T+C));

k = P\_i/P;

dLdx2 = L/x2/(k(2)-1);

Program terkait 2

global A B C P x2

x1 = 1-x2;

P\_i = 10.^(A-B./(T+C));

k = P\_i/P;

f = 1-k(1)\*x1-k(2)\*x2;

###### TUGAS

###### Reaktor batch beroperasi secara adiabatis untuk reaksi fasa cair order 2 : A → B. Perubahan entalpi reaksi ∆HR, volume reaktor VR, dan kapasitas panas larutan Cp dianggap tetap. Waktu bongkar pasang tp. Umpan masuk pada suhu TF dan konsentrasi A CAo. Reaksi dihentikan pada konversi xR. Konversi A mula-mula xRo. Ingin dicari konversi A yang memberikan kecepatan produksi B tiap waktu maksimum.

Persamaan-persamaan yang dipakai adalah :









Data-data yang diketahui adalah VR = 10.000 L; CAo = 1 gmol/L; ρ = 1,0 kcal/(kg.K); A = 107 L/(gmol.mnt); E = 14 kcal/gmol; ∆HR = - 6 kcal/gmol; R = 0,001987 kcal/(gmol.K); TF = 350 K; tp = 120 mnt; xRo = 0.

1. Reaktor plug flow beroperasi adiabatik digunakan untuk reaksi fase cair : A 🡪 produk

Reaksi orde 2 eksotermis. Perubahan entalpi reaksi, ΔHR konstan. Hubungan tetapan kecepatan reaksi (k) dengan temperatur (T) mengikuti persamaan :

k = A.exp

Diketahui Fv = 200 L/menit; CAo = 5 gmol/L; ρ = 1,1 kg/L; Cp = 0,8 kcal/kg/K; A = 3,12E+08 L/gmol/menit; E = 18.600 cal/gmol; ΔHR = -15 kal/gmol; R = 1,987 cal/gmol/K; dan volum reaktor, Vol = 8000 L. Ingin dicari temperatur masuk To yang memberikan konversi keluar xout = 0,8.

Dari neraca massa



Dari neraca panas

T = To 