



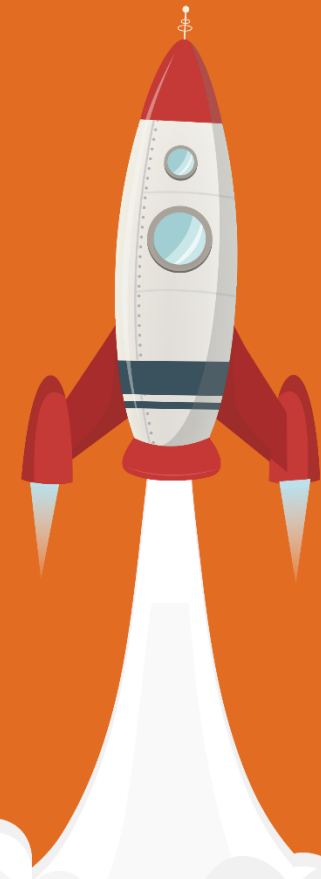
# PRAKTIKUM **Optimasi**

Laboratorium Ilmu Komputer Universitas Pakuan





# Optimasi Non Linear





**“Program non linear adalah suatu program dalam masalah optimasi yang mempunyai fungsi objektif tidak linear dan beberapa atau semua fungsi kendala tidak linear, akan tetapi tidak diketahui konveks atau tidak konveks.”**

*Sumber : Wikipedia*



# OPTIMASI NON LINEAR – Single Variable

Sebuah program tak linear satu variabel berbentuk persamaan sebagai berikut:

$$\text{Min} : z = f(x)$$

dimana  $f(x)$  adalah sebuah fungsi (tak linear) dari variabel tunggal  $x$ , dan pencarian nilai optimumnya (maksimum atau minimum) ditinjau dalam selang tak berhingga  $(-\infty, \infty)$ . Jika peninjauannya dibatasi pada selang berhingga  $[a, b]$ , maka disebut program tak linear satu variabel yang berkendala.





# CONTOH SOAL: Non Linear – Single Variabel

Diketahui fungsi  $f(x)$  berikut dengan rentang  $[-3 \ 12]$

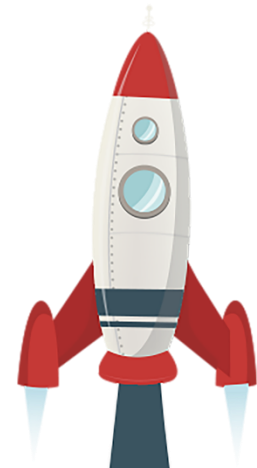
$$f(x) = x^3 - 12x^2$$

Ketikkan syntax berikut pada **MATLAB / Octave**:

```
>> fplot('x.^3-12*x.^2', [-3 12]), xlabel('x'), ylabel('y');
```

**ATAU**

```
>> fplot(@(x)x.^3-12*x.^2, [-3 12]), xlabel('x'), ylabel('y');
```

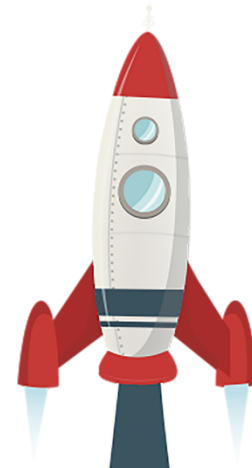
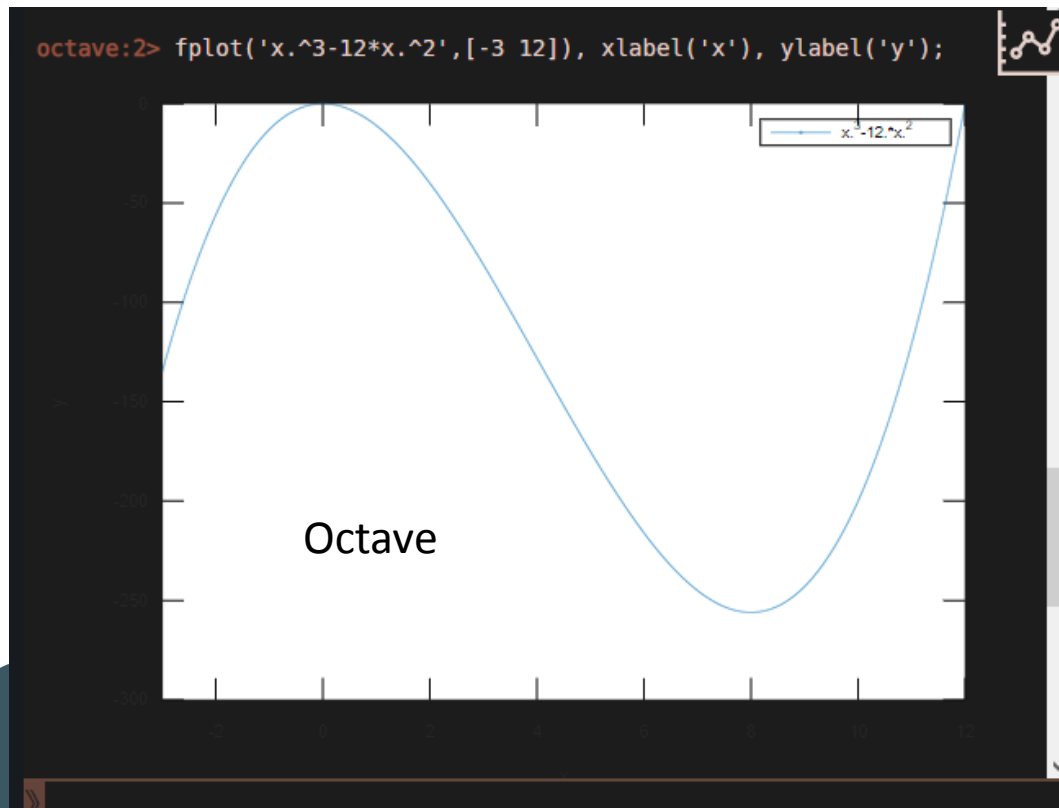




# CONTOH SOAL: Non Linear – Single Variable

## OUTPUT

```
>> fplot('x.^3-12*x.^2', [-3 12]), xlabel('x'), ylabel('y');
```

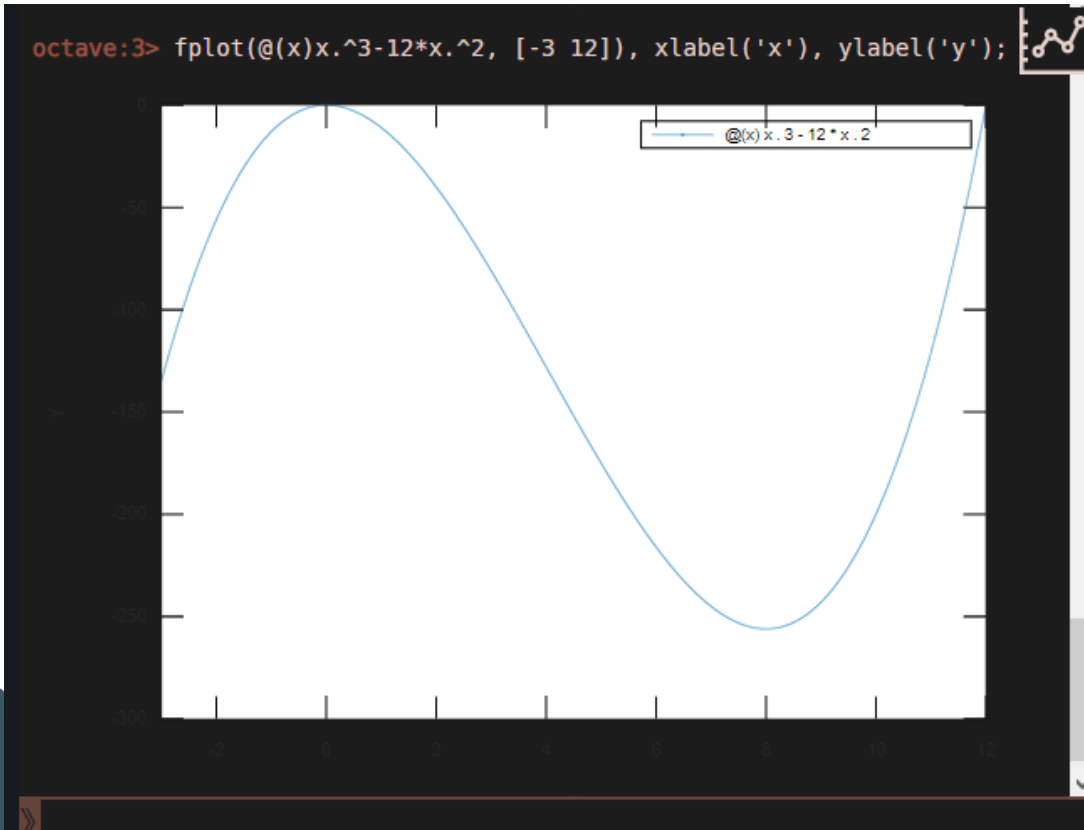




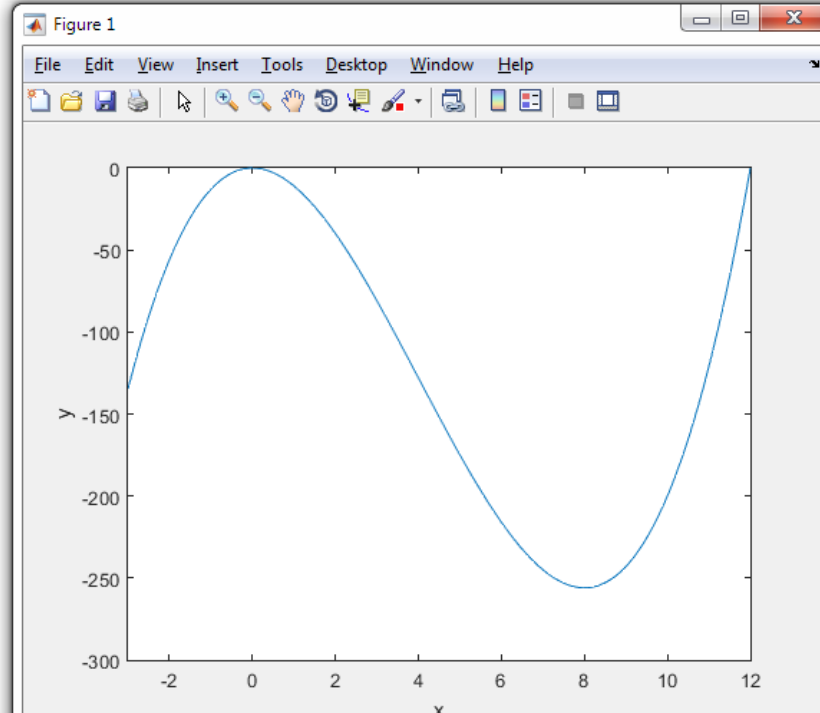
# CONTOH SOAL: Non Linear – Single Variabel

## OUTPUT

```
>> fplot(@(x)x.^3-12*x.^2, [-3 12]), xlabel('x'), ylabel('y');
```



```
>> fplot(@(x)x.^3-12*x.^2, [-3 12]), xlabel('x'), ylabel('y');  
>>
```





# MENCARI NILAI MINIMUM

>> [x min]=fminbnd('x.^3-12\*x.^2', -3,12) untuk MATLAB

ATAU

>> [x min]=fminbnd(@(x)x.^3-12\*x.^2, -3,12) untuk OCTAVE

```
octave:4> [x min]=fminbnd(@(x)x.^3-12*x.^2, -3,12)
x = 8.0000
min = -256.00
```

```
>> |
```

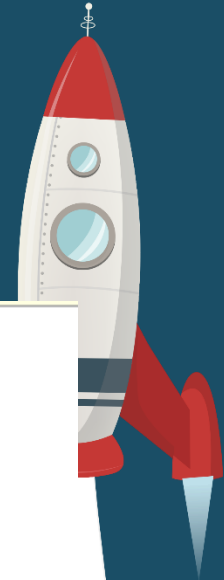
```
>> [x min]=fminbnd('x.^3-12*x.^2', -3,12)
```

```
x =
```

```
8.0000
```

```
min =
```

```
-256.0000
```







# MENCARI NILAI MAKSIMUM

>> [x max]=fminbnd('-(x.^3-12\*x.^2)',-3,12) untuk MATLAB  
ATAU


>> [x max]=fminbnd(@(x)-(x.^3-12\*x.^2), -3,12) untuk OCTAVE

```
octave:5> [x max]=fminbnd(@(x)-(x.^3-12*x.^2), -3,12)
x = 1.5564e-06
max = 2.9068e-11
```

Jika nilai dikonversikan, maka hasilnya:

**X = 0,0000015564**

**Max = 0,0000000000029068**



```
>> [x max]=fminbnd('-(x.^3-12*x.^2)',-3,12)

x =

    1.5564e-06

max =

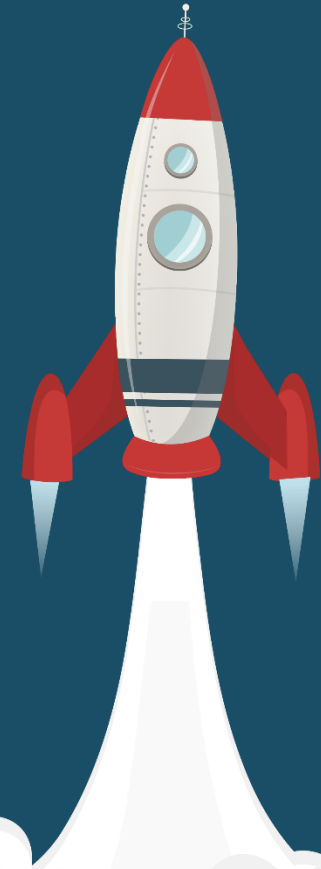
    2.9068e-11
```



# KESIMPULAN

Fungsi  $f(x)=x^3 - 12x^2$

- Nilai minimum adalah **-256.00** pada titik  **$x = 8.0000$**
- Nilai maksimum adalah **0,0000000000029** pada titik  **$x = 0,0000016$**



# OPTIMASI NON LINEAR – Multi Variable

Optimasi non linear multivariable tanpa kendala

Bentuk umum dari fungsi multivariable:

$$\text{Minimumkan } z = f(x)$$

Dengan  $x = [x_1, x_2, \dots, x_N]^T$  yang merupakan variable yang lebih dari satu.



# CONTOH SOAL: Non Linear – Multi Variable

## 1. Tanpa Kendala

Contoh:

$$f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 + 2x_1 + 4x_2 + 6$$



Carilah nilai optimum dari persamaan tersebut!

### NOTE:

Untuk **OCTAVE**, kodingan hanya sampai

**surf (X, Y, f(X, Y))**

(karena sudah otomatis menampilkan grid)

**Syntax:**

```
>> f = @(x,y) x^2 + y^2 + 2*x + 4*y + 6;
```

```
>> [X,Y] = meshgrid(-0:4);
```

```
>> figure(1)
```

```
>> surfc(X, Y, f(X,Y))
```

```
>> grid on
```



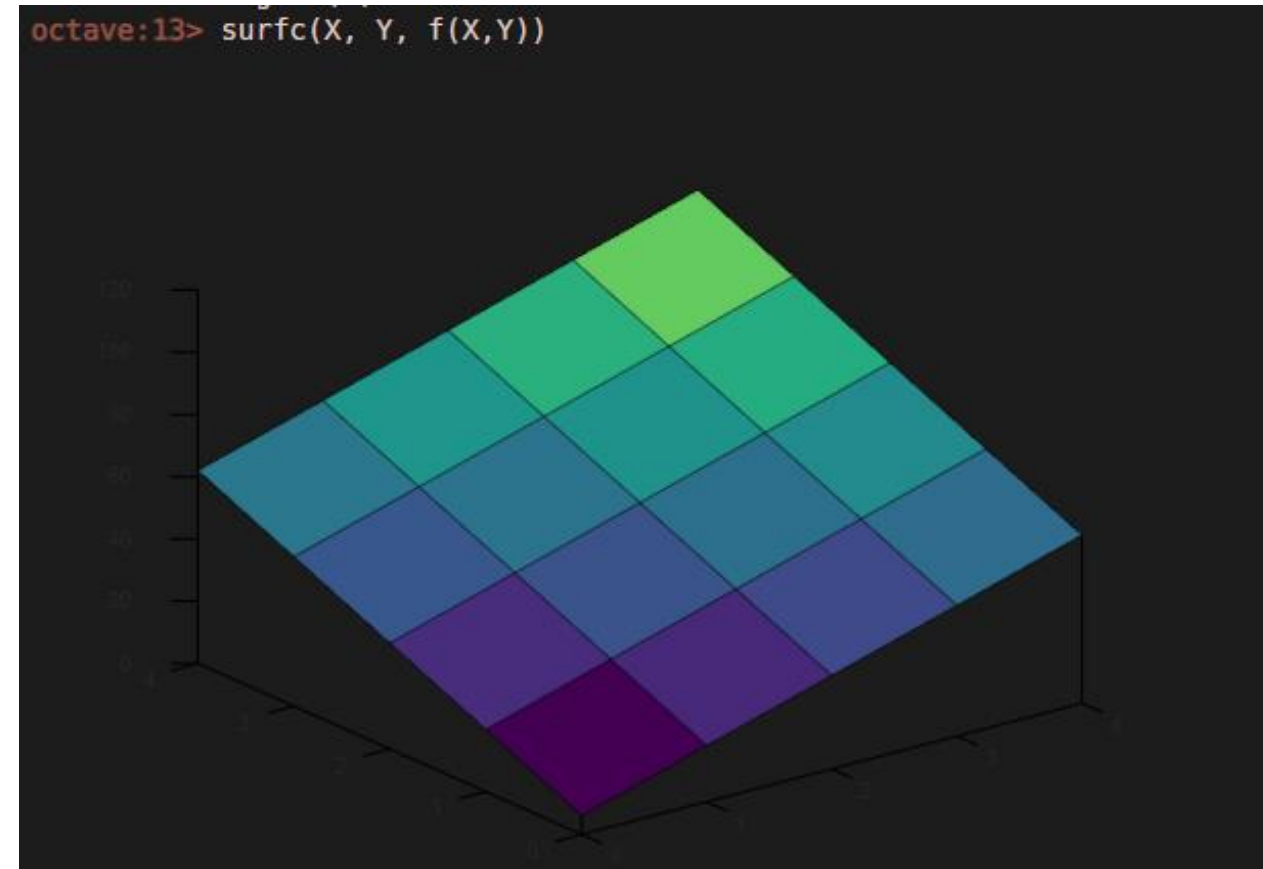
# OUTPUT: Non Linear – Multi Variable

## 1. Tanpa Kendala

$$f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 + 2x_1 + 4x_2 + 6$$

### Syntax untuk OCTAVE:

```
>> f = @(x,y) x^2 + y^2 + 2*x + 4*y + 6;  
>> [X,Y] = meshgrid(-0:4);  
>> figure(1)  
>> surfc(X, Y, f(X,Y))
```



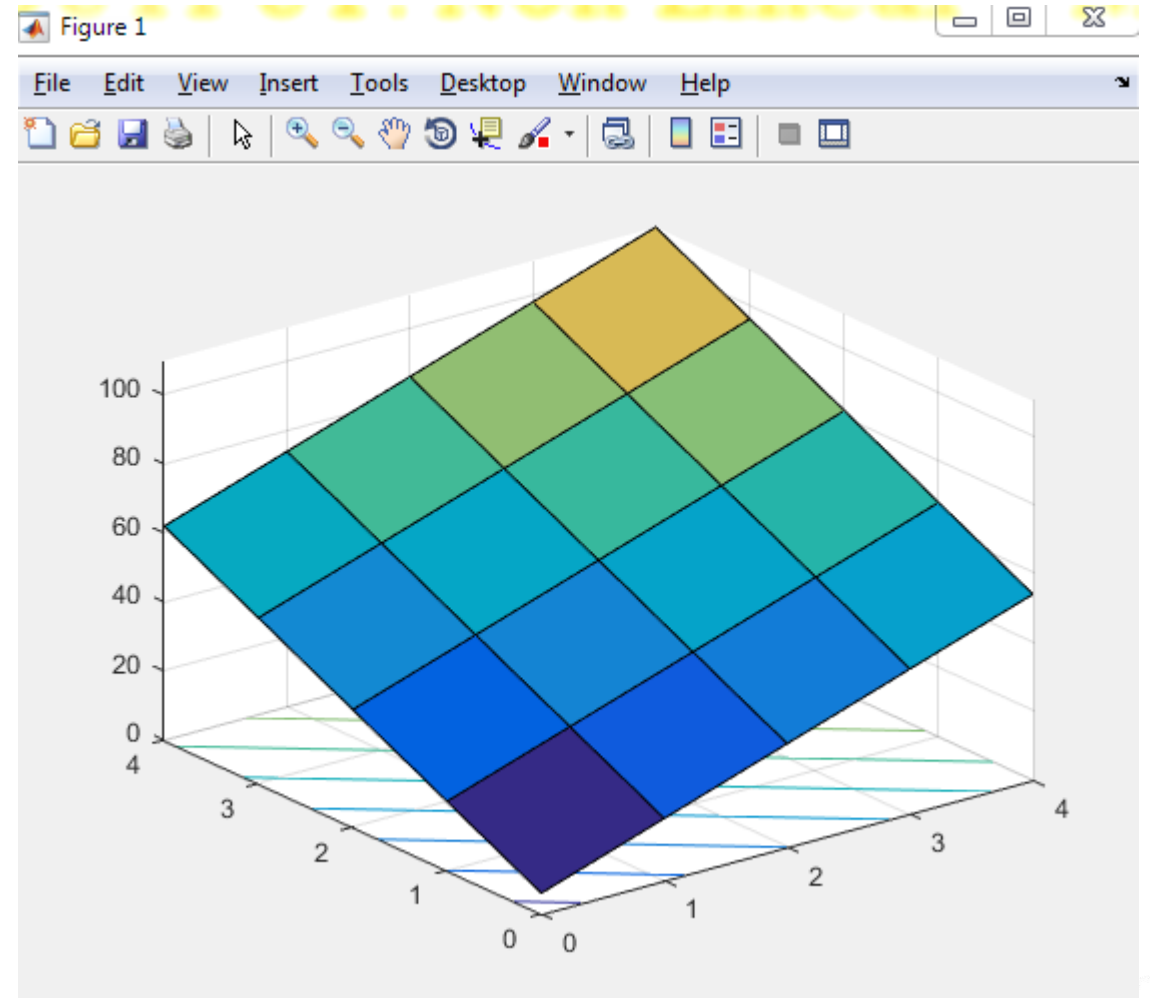
# OUTPUT: Non Linear – Multi Variable

## 1. Tanpa Kendala

$$f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 + 2x_1 + 4x_2 + 6$$

### Syntax untuk MATLAB:

```
>> f = @(x,y) x^2 + y^2 + 2*x + 4*y + 6;  
>> [X,Y] = meshgrid(-0:4);  
>> figure(1)  
>> surfc(X, Y, f(X,Y))  
>> grid on
```





# MENCARI NILAI MINIMUM DAN TITIK-TITIKNYA

## Syntax:

```
>> multi = @(x) x(1)^2 + x(2)^2 + 2*x(1) + 4*x(2) + 6; % fungsi Z  
>> [x, fval] = fminsearch(multi,[0, 2]) % dengan nilai x0 adalah  
[0, 2]
```

```
octave:14> multi = @(x) x(1)^2 + x(2)^2 + 2*x(1) + 4*x(2) + 6; % fungsi  
Z  
octave:15> [x, fval] = fminsearch(multi,[0, 2]) % dengan nilai x0 adalah  
[0, 2]  
x =  
  
    -1.0000    -1.9999  
  
fval = 1.0000
```

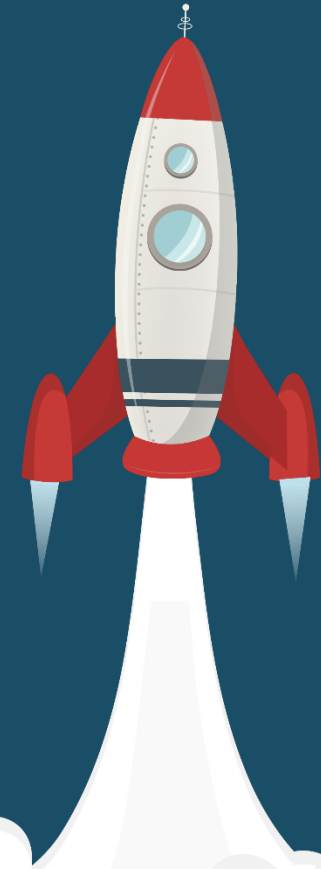




# KESIMPULAN

Fungsi  $f(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2 + 2x_1 + 4x_2 + 6$

- Nilai minimum berada pada titik  $x = [-1.0000 \ -1.9999]$
- Nilai minimal  $f = 1.0000$





# OPTIMASI NON LINEAR – Multi Variable

## Optimasi non linear multivariable dengan kendala

Secara umum masalah optimisasi yang berkendala persamaan berbentuk:

Minimumkan  $z = f(x)$

dengan kendala:

$$g_1(x) = 0$$

$$g_2(x) = 0$$

...

$$g_m(x) = 0$$



*NEXT*

# OPTIMASI NON LINEAR – Multi Variable

Optimasi non linear multivariable dengan kendala

dengan  $x = [x_1, x_2, \dots, x_N]^T$  dan  $m < n$  (jumlah kendala < jumlah variabel). Seperti halnya dalam optimasi linear biasa, program minimisasi dapat diubah ke dalam program maksimisasi dengan mengalikan fungsi obyektif dengan -1.



*PREV*

*NEXT*

# OPTIMASI NON LINEAR – Multi Variable

Optimasi non linear multivariable dengan kendala

Bentuk standar bagi program-program tak linear yang mengandung kendala-kendala pertidaksamaan adalah:

Maksimumkan  $z = f(x)$

dengan kendala:

$$g_1(x) \leq 0$$

$$g_2(x) \leq 0 \dots\dots\dots$$

$$g_m(x) \leq 0 \text{ dan } x \geq 0.$$



*PREV*

*NEXT*

# OPTIMASI NON LINEAR – Multi Variable

## Optimasi non linear multivariable dengan kendala

Program-program tak linear yang tidak dalam bentuk standar (1.9) dipecahkan dengan merubahnya ke bentuk standar atau dengan merubah prosedur-prosedur penyelesaian yang diberikan di bawah ini untuk program-program dalam bentuk standar.



*PREV*



# CONTOH SOAL: Non Linear – Multi Variable

## 2. Dengan Kendala

Contoh:

Selesaikan soal minimasi berikut:

$$\text{Min } f(x) = -x_1 x_2 x_3$$

Dengan kendala:

$$0 \leq x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 72$$

Dengan nilai tebakan awal  $x$  adalah (10; 10; 10)



**Syntax: Ketik dalam format m-file**

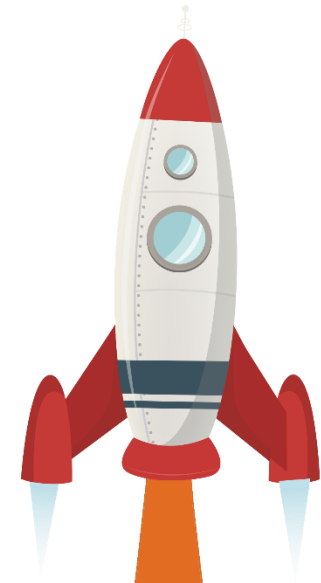
```
1. function optconlin1
2. clc, clear
3. X0 = [10 10 10];
4. A = [-1 -2 -2;...
5. 1 2 2]
6. b = [0;72]
7.           [x,fval]
   fmincon(@objfun1,x0,A,b)
8. function f = objfun1(x)
9. f = -x(1)*x(2)*x(3)
10. end
11. end
```



=

**OUTPUT:**  
**Non**  
**Linear –**  
**Multi**  
**Variable**

**2. Dengan**  
**Kendala**



# OUTPUT: Non Linear – Multi Variable

## 2. Dengan Kendala

Selesaikan soal minimasi berikut:

$$\text{Min } f(x) = -x_1 x_2 x_3$$

Dengan kendala:

$$0 \leq x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 72$$

Dengan nilai **tebakan awal**  $x$  adalah  
**(10; 10; 10)**

$x =$

24.0000    12.0000    12.0000

$fval =$

-3.4560e+03





# KESIMPULAN

Fungsi minimasi  $\text{Min } f(x) = -x_1 x_2 x_3$

Fungsi kendala  $0 \leq x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 72$

- Nilai maksimumnya adalah  $f_{\text{val}} = -3,456$
- Pada titik  $x = [24.0 \ 12.0 \ 12.0]$

