K3PMAT2022C

K3PMAT2022C:
1. Anindhita Damayanti (22301241017)
2. Atina Nu'ma Fidaroina (22301241054)
3. Indah Nur Rahmawati (22301244002)
4. Meylani Dyah Paramita (22301244008)
5. Dwi Retno Agustina (22301244012)
6. Almas Putri Isnaini Fajrin (22301244019)
7. Nabiilah Octa Julianty (22301244022)
8. Robi'atul Adawiyah (22301244039)

1) Menggambar Grafik Fungsi Dua Variabel dalam Bentuk

Ekspresi Langsung

Grafik fungsi dua variabel dalam bentuk ekspresi langsung adalah representasi visual dari hubungan matematis antara dua variabel independen yang dinyatakan dalam bentuk persamaan atau ekspresi matematis. Biasanya, grafik ini digunakan untuk menggambarkan hubungan antara dua variabel dalam bidang dua dimensi dan tiga dimensi. Dalam konteks ini, variabel independen (x dan y) adalah variabel input, sedangkan variabel dependen (z) adalah variabel output yang dihasilkan oleh ekspresi matematis.

Rumus umum untuk menggambar grafik fungsi dua variabel dalam bentuk ekspresi langsung adalah:

$$z = f(x, y)$$

Dalam rumus ini:
- z adalah variabel dependen yang ingin kita gambar dalam grafik.
- f(x, y) adalah ekspresi matematis yang menghubungkan variabel z dengan variabel independen x dan y. Ekspresi ini dapat berupa fungsi linear, fungsi kuadrat, fungsi akar kuadrat, eksponensial, logaritma, trigonometri, nilai mutlak, atau jenis fungsi matematis lainnya, tergantung pada hubungan yang ingin diilustrasikan.

1. Grafik Fungsi Linear

Fungsi linear dua variabel biasanya dinyatakan dalam bentuk

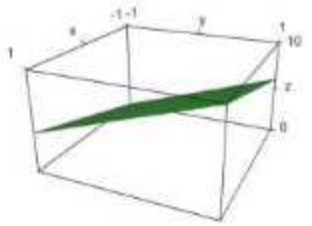
$$f(x, y) = ax + by + c$$

dimana a,b, dan c adalah konstanta. Grafik fungsi linear ini adalah sebuah bidang datar, dan bentuknya akan bervariasi tergantung pada nilai a dan b.

Contoh:

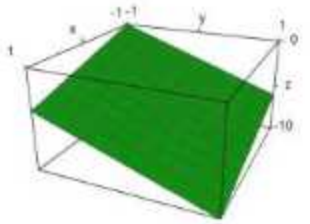
$$f(x, y) = 2x + 3y + 5$$

```
>plot3d("2*x+3*y+5");
```



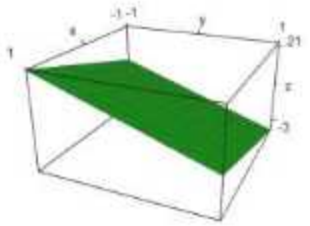
$$f(x, y) = -2x - 3y - 5$$

```
>plot3d("-2*x-3*y-5");
```



$$f(x,y) = 5x - 7y + 9$$

```
>plot3d("5*x-7*y+9");
```



2. Grafik Fungsi Kuadrat

Fungsi kuadrat dua variabel biasanya dinyatakan dalam bentuk

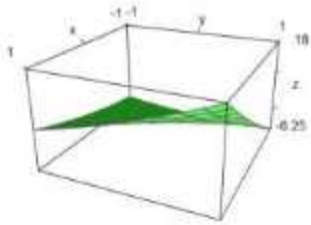
$$f(x,y) = ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f$$

dimana a, b, c, d, e, dan f adalah konstanta. Grafik fungsi kuadrat ini adalah sebuah permukaan yang dapat memiliki berbagai bentuk tergantung pada nilai-nilai konstantanya.

Contoh:

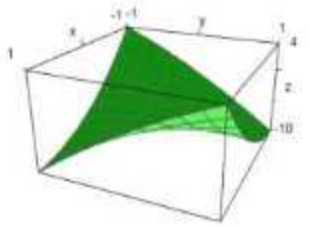
$$f(x,y) = x^2 + y^2 + 4xy + 8x + 3y + 1$$

```
>plot3d("x^2+y^2+4*x*y+8*x+3*y+1");
```



$$f(x,y) = 3x^2 - y^2 + 7xy - 5$$

```
>plot3d("3*x^2-y^2+7*x*y-5");
```



3. Grafik Fungsi Akar Kuadrat

Grafik fungsi akar kuadrat dua variabel

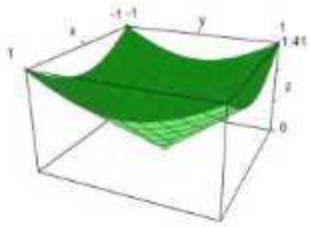
$$f(x,y)=\sqrt{x^2+y^2}$$

adalah grafik permukaan yang menggambarkan jarak titik (x, y) dari titik asal (0, 0) dalam ruang tiga dimensi.

Contoh:

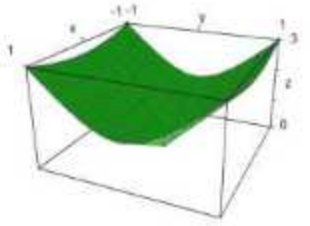
$$f(x,y)=\sqrt{x^2+y^2}$$

```
>plot3d("sqrt(x^2+y^2)");
```



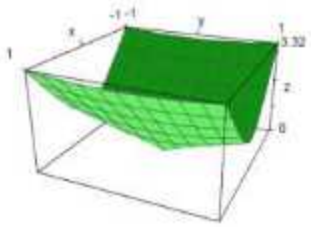
$$f(x,y)=\sqrt{2x^2+7y^2}$$

```
>plot3d("sqrt(2*x^2+7*y^2)");
```



$$f(x,y)=\sqrt{10x^2+y^2}$$

```
>plot3d("sqrt(10*x^2+y^2)");
```



4. Grafik Fungsi Eksponensial

Fungsi eksponensial dua variabel bisa dinyatakan

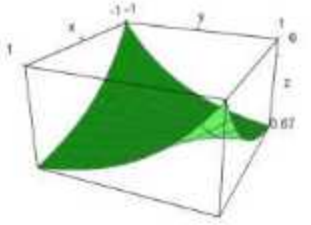
$$f(x,y) = a.b^{xy}$$

dimana a dan b adalah konstanta, x dan y adalah variabel. Fungsi ini menggambarkan pertumbuhan eksponensial yang bergantung pada nilai x dan y.

Contoh:

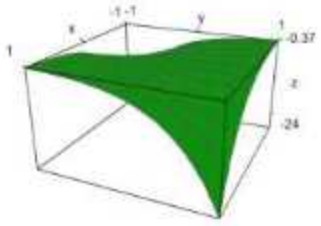
$$f(x,y) = 2.3^{xy}$$

```
>plot3d("2*3^(x*y)"):
```



$$f(x,y) = -3.8^{xy}$$

```
>plot3d("-3*8^(x*y)"):
```



5. Grafik Fungsi Logaritma

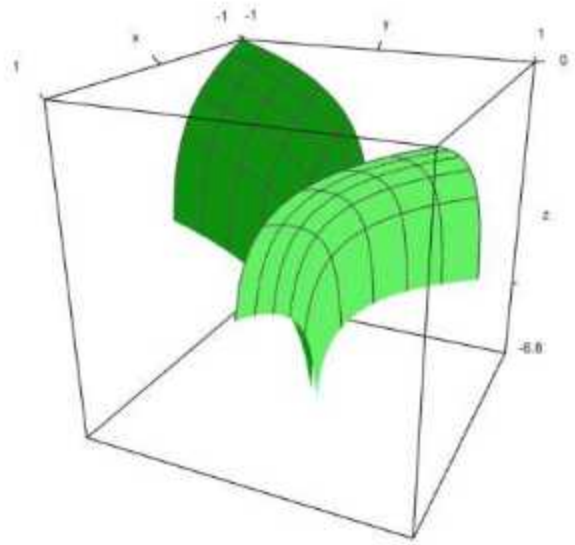
Grafik fungsi logaritma dua variabel adalah grafik yang menggambarkan nilai logaritma dari suatu ekspresi yang melibatkan dua variabel (biasanya x dan y). Fungsi logaritma dua variabel ini dinyatakan sebagai

$$f(x,y) = log_b(xy)$$

dimana b adalah basis logaritma. Basis logaritma ini dapat berbeda-beda.
Contoh:

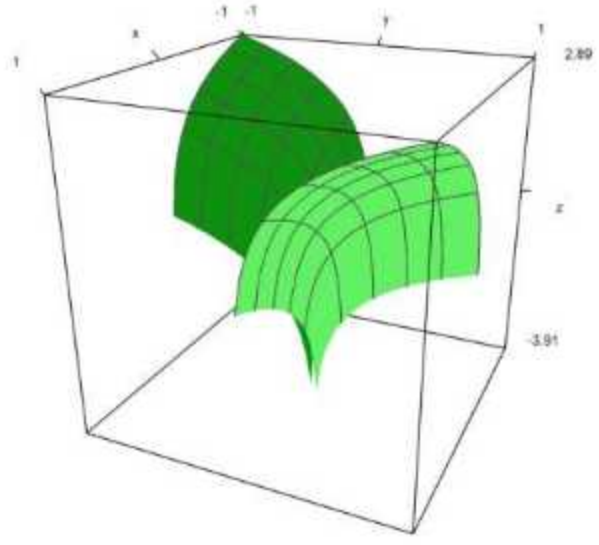
$$f(x,y) = log(xy), basis 10$$

```
>plot3d("log(x*y)");
```



$$f(x,y) = log(2x.9y), basis 10$$

```
>plot3d("log(2x*9y)");
```



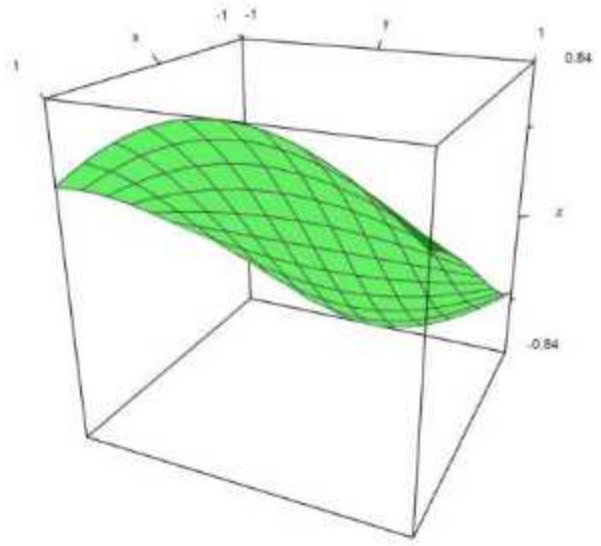
6. Grafik Fungsi Trigonometri

Fungsi trigonometri dua variabel adalah fungsi matematika yang melibatkan operasi trigonometri (seperti sin, cos, tan) pada kedua variabel x dan y.

Contoh:

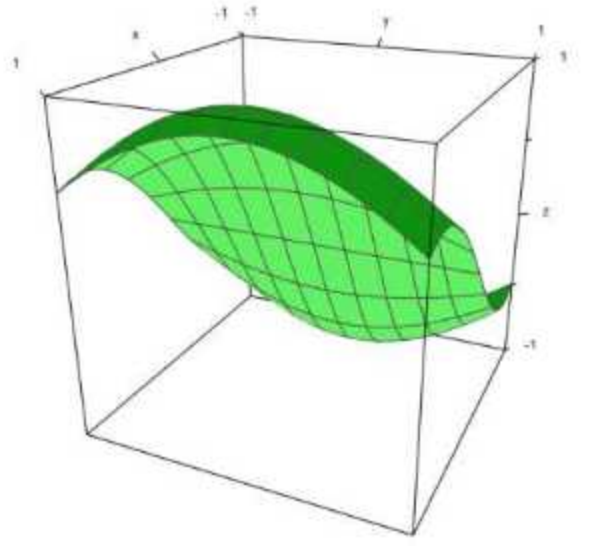
$$f(x,y) = sin(x).cos(y)$$

```
>plot3d("sin(x)*cos(y)");
```



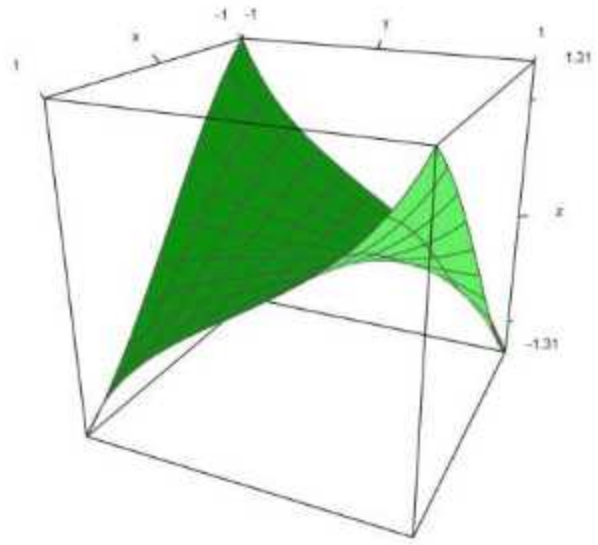
$$f(x,y) = sin(2x).cos(y)$$

```
>plot3d("sin(2x)*cos(y)");
```



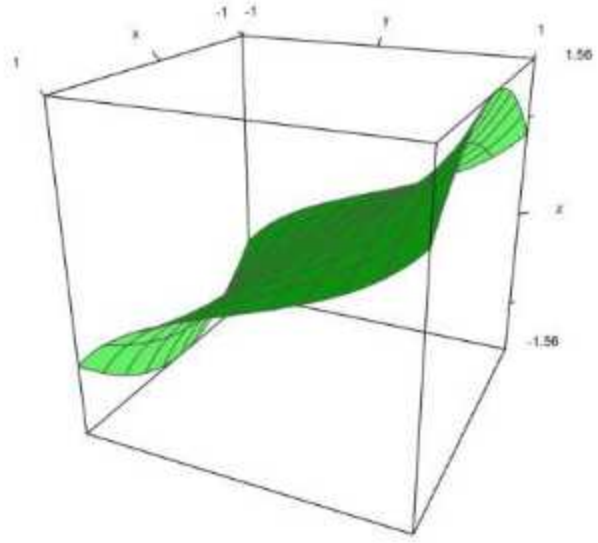
$$f(x,y) = sin(x).tan(y)$$

```
>plot3d("sin(x)*tan(y)");
```



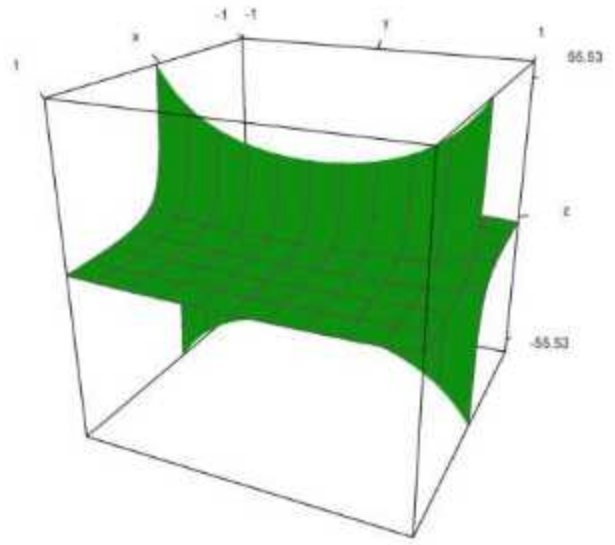
$$f(x,y) = cos(x).tan(y)$$

```
>plot3d("cos(x)*tan(y)");
```



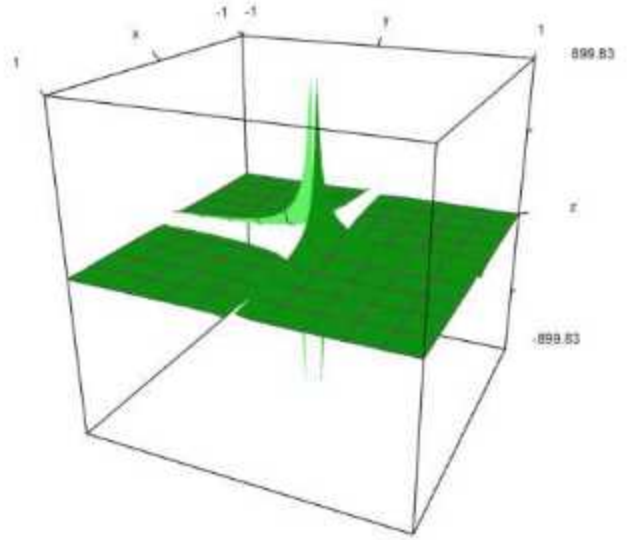
$$f(x,y) = cosec(x).sec(y)$$

```
>plot3d("cosec(x)*sec(y)");
```



$$f(x,y) = cot(x).cosec(y)$$

```
>plot3d("cot(x)*cosec(y)");
```



7. Grafik Fungsi Nilai Mutlak

Fungsi nilai mutlak dua variabel, juga dikenal sebagai fungsi modul dua variabel, dinyatakan sebagai

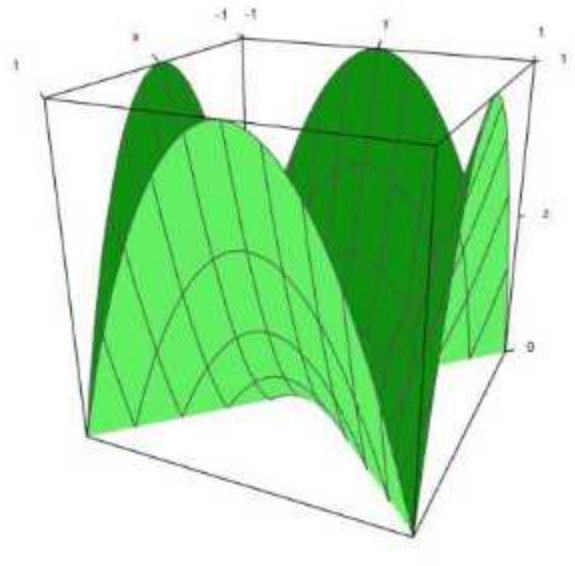
$$f(x,y) = |g(x,y)|$$

dimana g(x,y) adalah fungsi dua variabel.

Contoh:

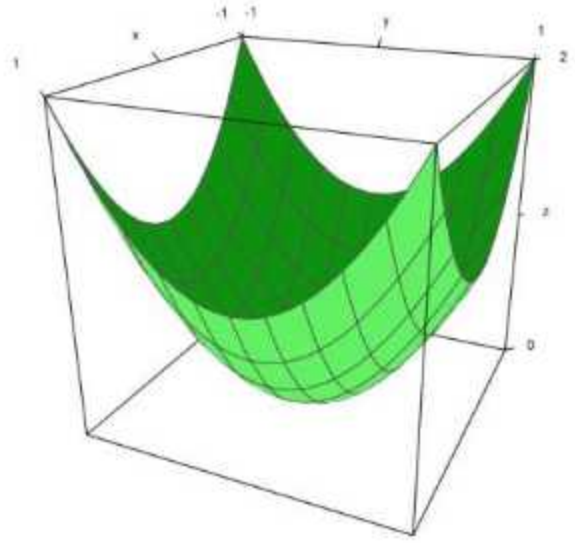
$$f(x,y) = |x^2 - y^2|$$

```
>plot3d("abs(x^2 - y^2)");
```



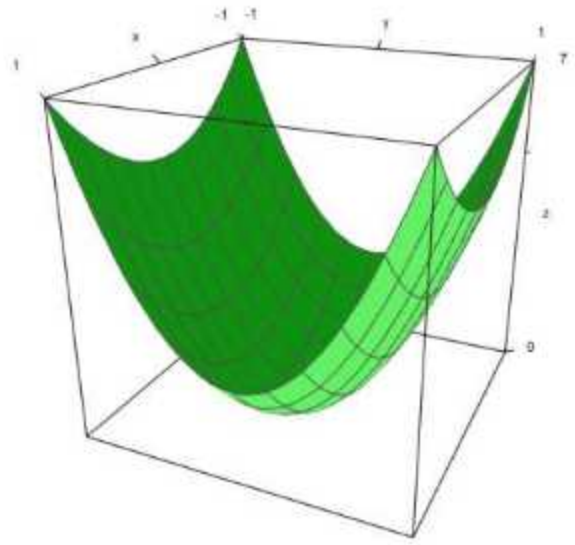
$$f(x,y) = |x^2 + y^2|$$

```
>plot3d("abs(x^2 + y^2)");
```



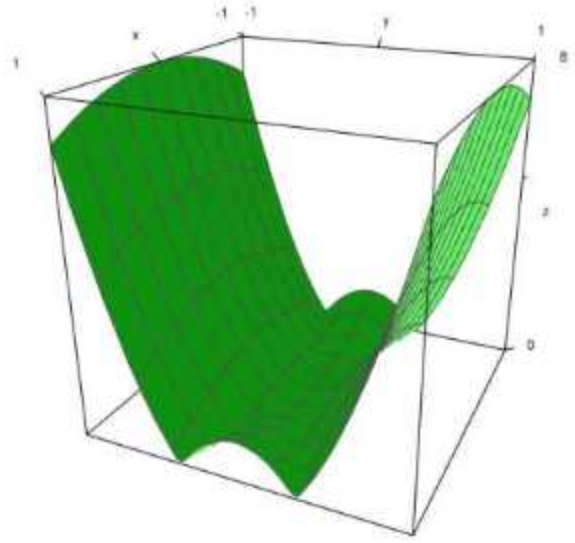
$$f(x,y) = |-2x^2 - 5y^2|$$

```
>plot3d("abs(-2x^2 - 5y^2)");
```



$$f(x,y) = |x^2 - 8y^2|$$

```
>plot3d("abs(x^2 - 8y^2)"):
```



Latihan soal

Buatkan grafik dari fungsi berikut:
1.

$$f(x,y) = 8x - 3y + 7$$

```
>plot3d(""):
```

2.

$$f(x,y) = cos(5x).sin(9y)$$

```
>plot3d(""):
```

3.

$$f(x,y) = \sqrt{x^2 + 20y^2}$$

```
>plot3d(""):
```

2) Menggambar Grafik Fungsi Dua Variabel yang Rumusnya Disimpan dalam Variabel Ekspresi

Apa yang dimaksud dengan Grafik Fungsi Dua Variabel?

Grafik fungsi dua variabel adalah representasi visual dari hubungan antara sebuah fungsi matematika dengan dua variabel independen (biasanya disebut sebagai "x" dan "y") dan variabel dependen (biasanya disebut sebagai "z" atau "f(x, y)").

Dalam grafik ini, sumbu x dan sumbu y digunakan untuk menggambarkan nilai-nilai dua variabel independen, sementara permukaan atau grafik 3D digunakan untuk menggambarkan nilai-nilai variabel dependen yang dihasilkan oleh fungsi tersebut.

Grafik fungsi dua variabel membantu memvisualisasikan bagaimana nilai variabel dependen (z) berubah seiring perubahan kedua variabel independen (x dan y) sesuai dengan aturan fungsi tersebut.

Fungsi matematika yg terlibat dalam Menggambar Grafik Fungsi Dua Variabel

1. Fungsi Linear
Bentuk umum
f(x, y) = ax + by + c, di mana a, b, dan c adalah konstanta. Grafiknya adalah bidang datar.

2. Fungsi Kuadratik
Bentuk umum f(x, y) = ax^2 + by^2 + cxy + dx + ey + f.
Grafiknya dapat berupa permukaan yang berbentuk paraboloid, baik terbuka ke atas atau ke bawah.

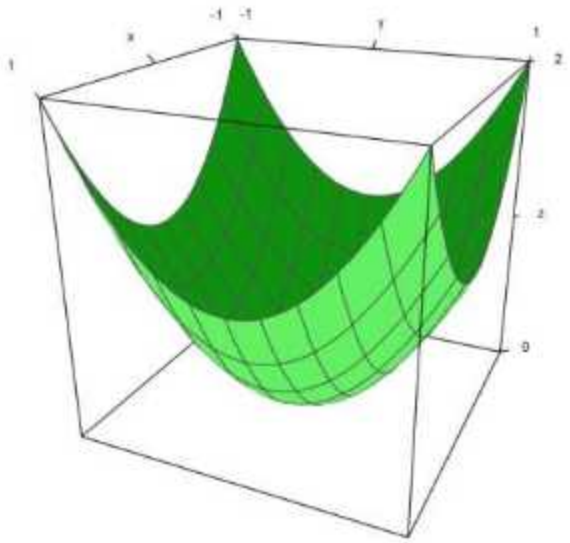
3.Fungsi Trigonometri
Bentuk umum sinus dan cosinus
(x, y) = sin(x) + cos(y)
akan menghasilkan permukaan yang berulang-ulang naik dan turun.

4.Fungsi Pecahan
Bentuk umum f(x, y) = g(x, y) / h(x, y), di mana g(x, y) dan h(x, y) adalah fungsi-fungsi lain.
grafiknya dapat menghasilkan berbagai pola yang tergantung pada sifat fungsi g dan h.

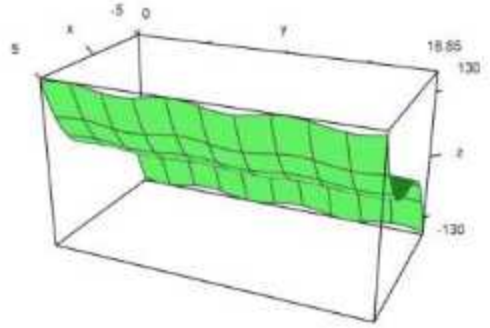
Menggambar Grafik Fungsi

Perintah yang digunakan untuk menggambar grafik fungsi dalam EMT yaitu dengan menggunakan plot3d.
Untuk menampilkan grafik, akhiri perintah plot3d dengan tanda (:).
Tanda (:) akan menampilkan grafik di layar yang berbeda.

```
>plot3d("x^2+y^2"):
```



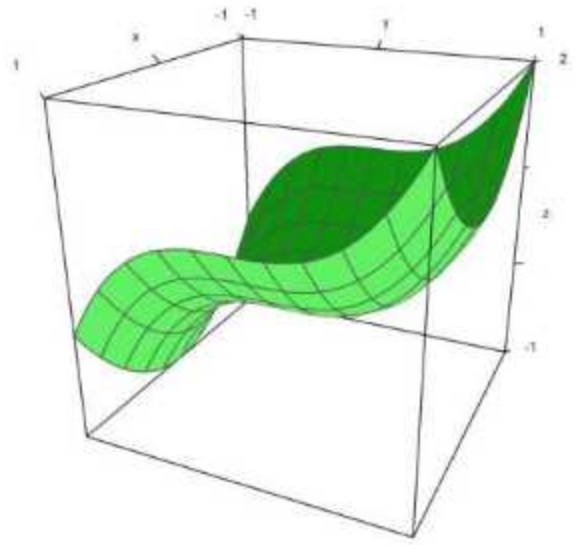

```
>plot3d("x^3+x*sin(y)",-5,5,0,6*pi):
```



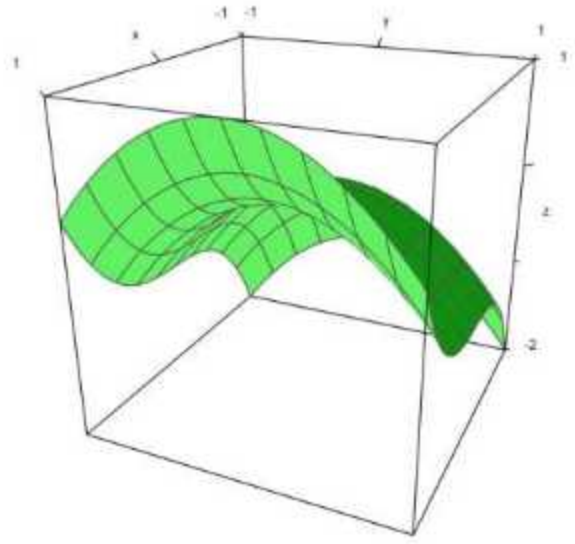
Menyimpan Variabel Ekspresi

Untuk menyimpan sebuah fungsi, dapat dilakukan dengan menggunakan perintah function. Lalu, ketika ingin memanggil atau membuat grafik dari fungsi tersebut, cukup dengan memanggil nama fungsi tersebut.

```
>function a(x,y):= x^2+y^3
>plot3d("a"):
```



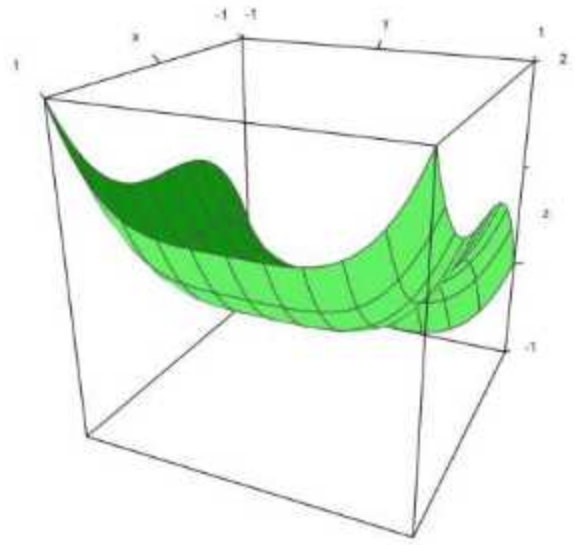

```
>function f(x,y):= x^3-y^2
>plot3d("f"):
```



Contoh Latihan Soal

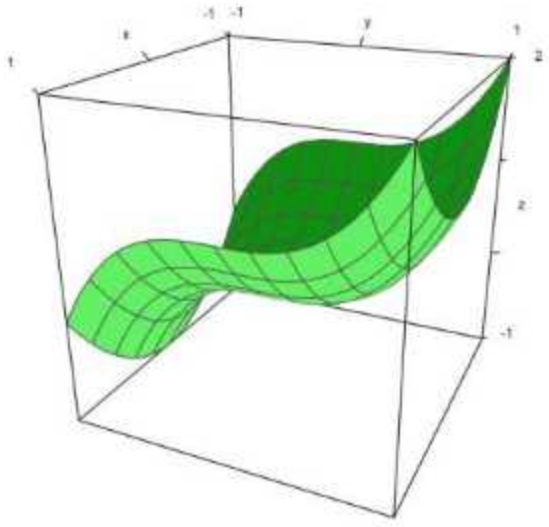
$$f(x,y) = x^3 + y^4$$

```
>function f(x,y):= x^3+y^4
>plot3d("f"):
```

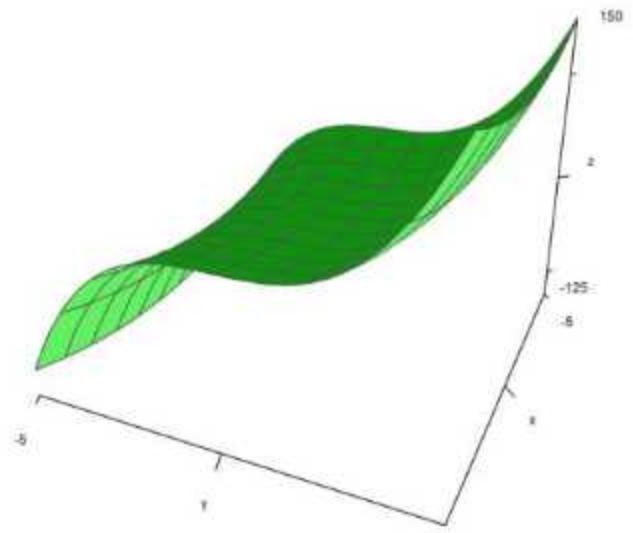



```
>plot3d("a",>user, ...
 title="Turn with the vector keys (press return to finish)");
```

Turn with the vector keys (press return to finish)



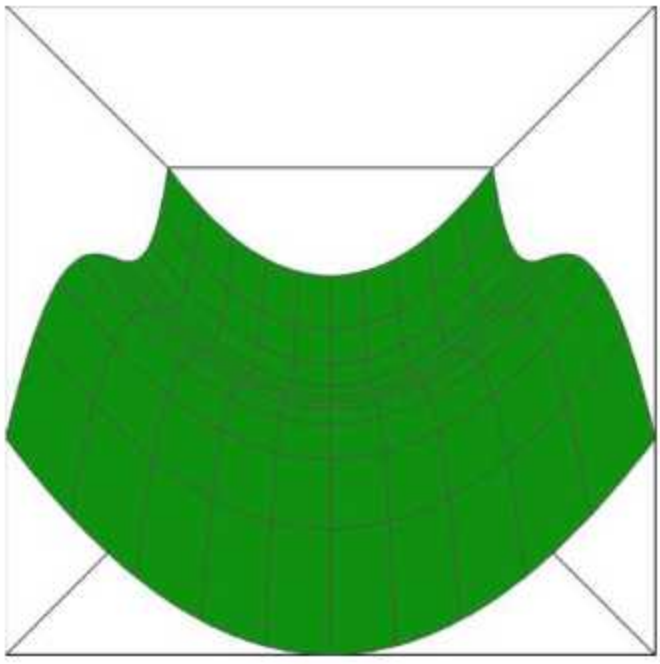

```
>plot3d("a",r=5,n=80,fscale=4,scale=1.2,frame=3);
```



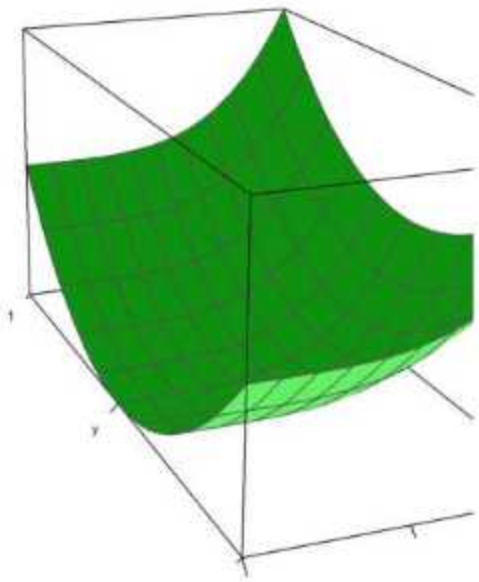

```
>view
```

```
     [5,  2.6,  2,  0.4]
```

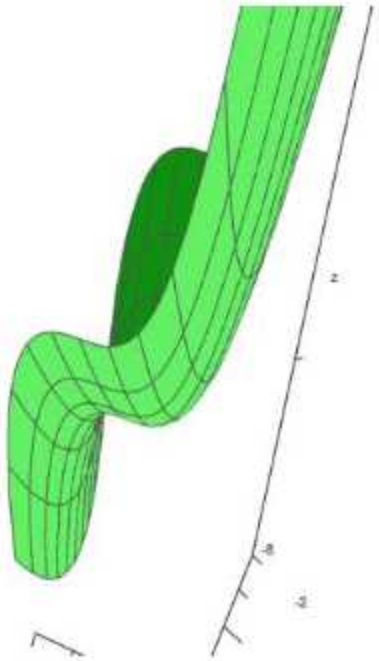
```
>plot3d("a",distance=3,zoom=2,angle=0,height=0):
```



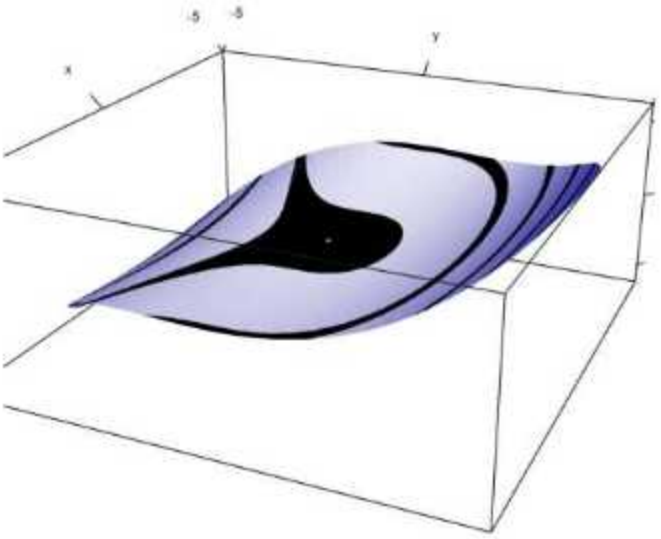
```
>plot3d("x^4+y^2",a=0,b=1,c=-1,d=1,angle=-20°,height=20°, ...
 center=[0.4,0,0],zoom=5):
```



```
>plot3d("a",r=2,<fscale,<scale,distance=13,height=50°, ...
  center=[0,0,-2],frame=3):
```



```
>plot3d("a",r=5,>polar, ...
 fscale=2,>hue,n=100,zoom=4,>contour,color=blue):
```

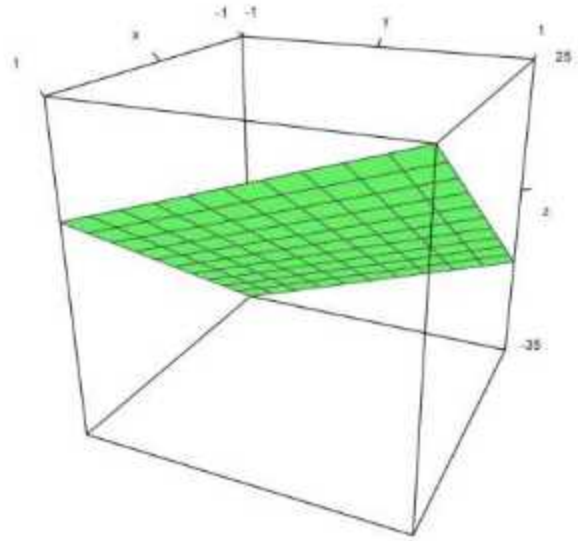



```
>plot3d("x","a","y",r=2,zoom=3.5,frame=3):
```



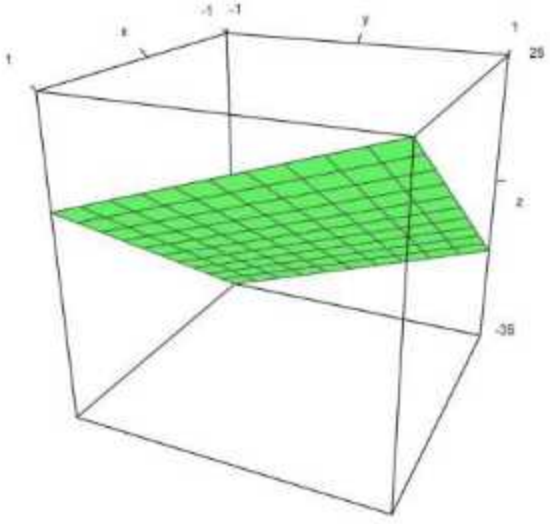
FUNGSI LINEAR

```
>function e(x,y):= 20x+10y-5
>plot3d("e"):
```

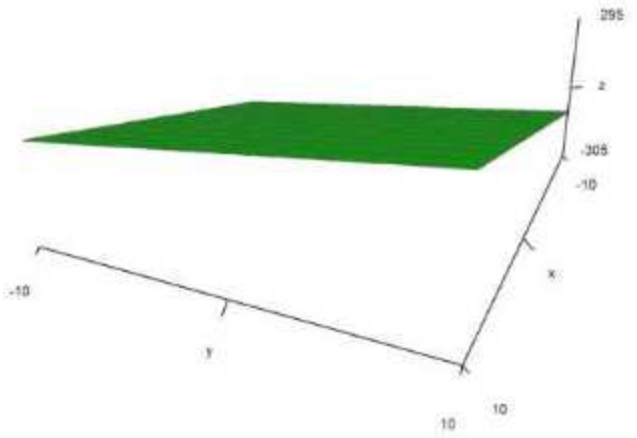



```
>plot3d("e",>user, ...
 title="Turn with the vector keys (press return to finish)");
```

Turn with the vector keys (press return to finish)



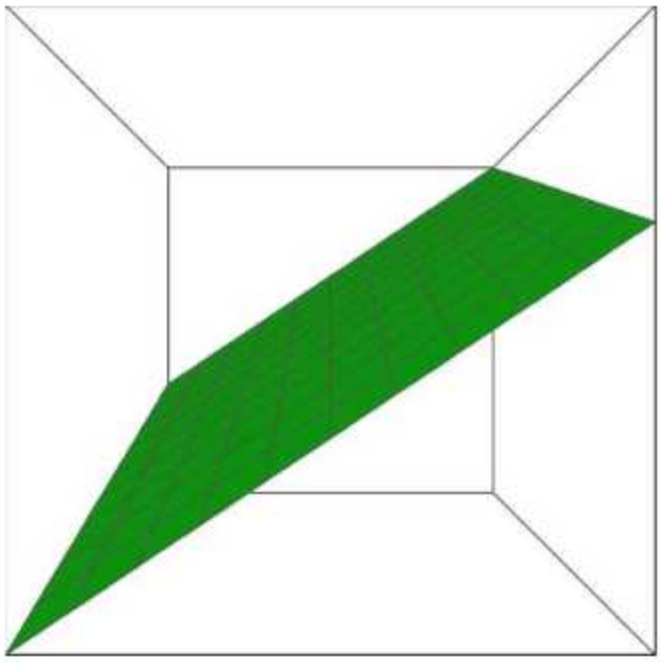

```
>plot3d("e",r=10,n=80,fscale=4,scale=1.2,frame=3):
```



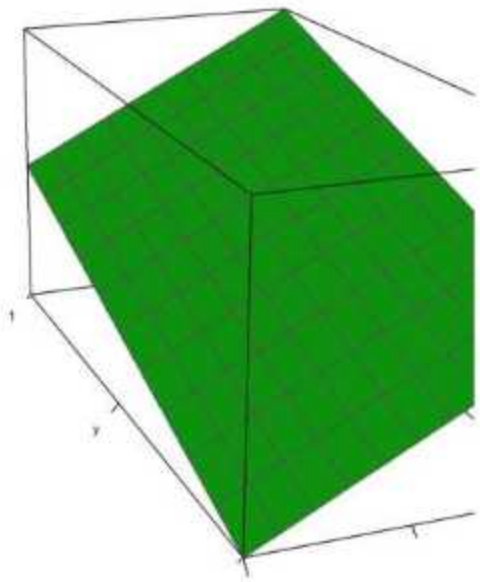

```
>view
```

```
     [5,  2.6,  2,  0.4]
```

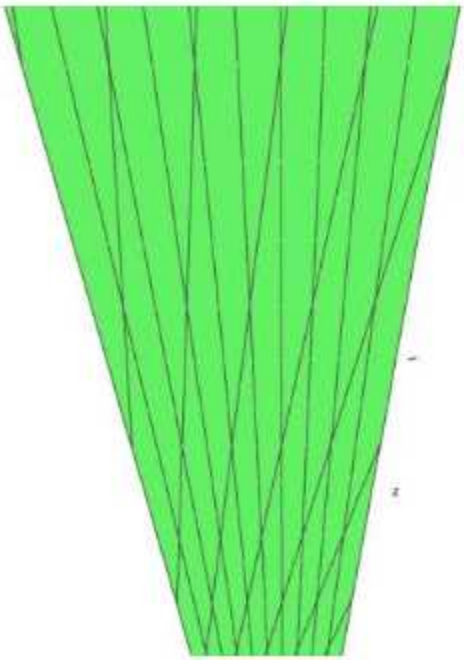
```
>plot3d("e",distance=3,zoom=2,angle=0,height=0):
```



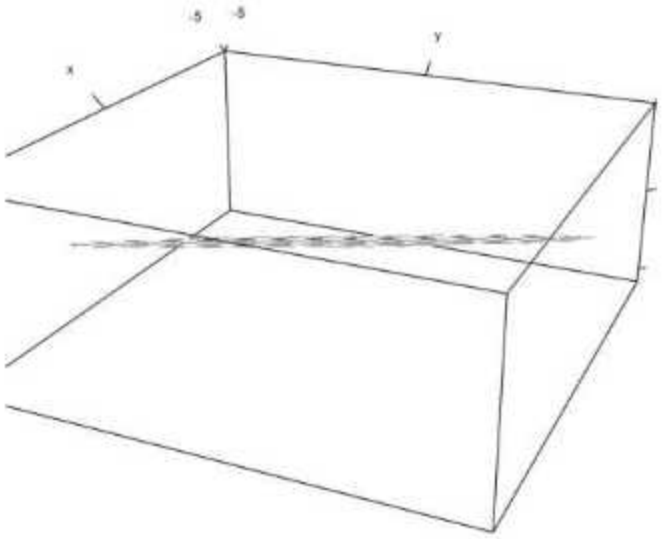
```
>plot3d("e",a=0,b=1,c=-1,d=1,angle=-20°,height=20°, ...
 center=[0.4,0,0],zoom=5):
```



```
>plot3d("e",r=2,<fscale,<scale,distance=13,height=50°, ...
 center=[0,0,-2],frame=3):
```



```
>plot3d("e",r=5,>polar, ...
 fscale=2,>hue,n=100,zoom=4,>contour,color=gray):
```



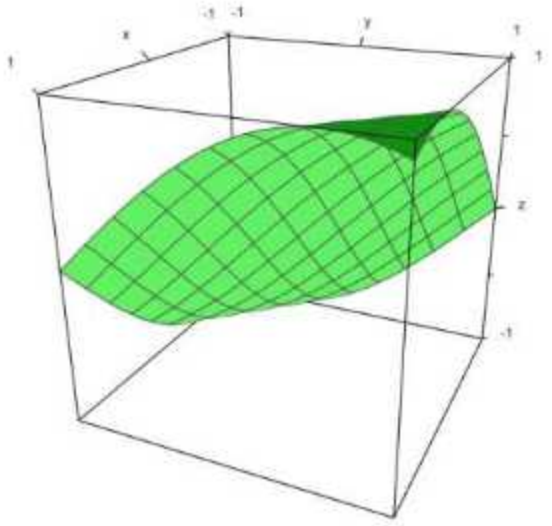

```
>plot3d("x","e","y",r=2,zoom=3.5,frame=3):
```



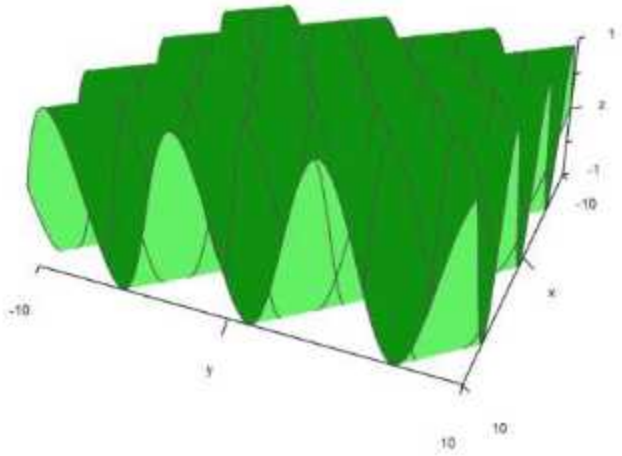
FUNGSI TRIGONOMETRI

```
>function f(x,y):= sin(x+y)
>plot3d("f")
>plot3d("f",>user, ...
 title="Turn with the vector keys (press return to finish)"):
```

Turn with the vector keys (press return to finish)



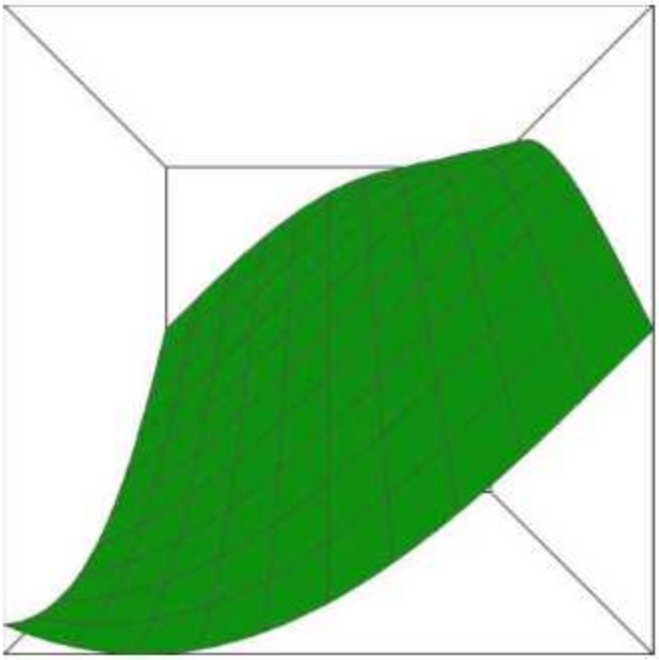

```
>plot3d("f",r=10,n=80,fscale=4,scale=1.2,frame=3):
```



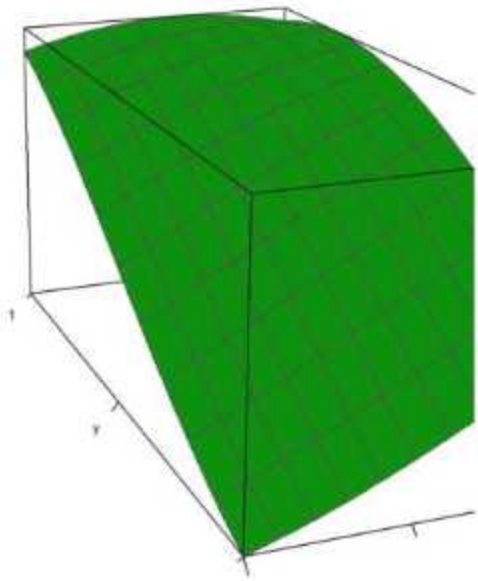

```
>view
```

```
    [5,  2.6,  2,  0.4]
```

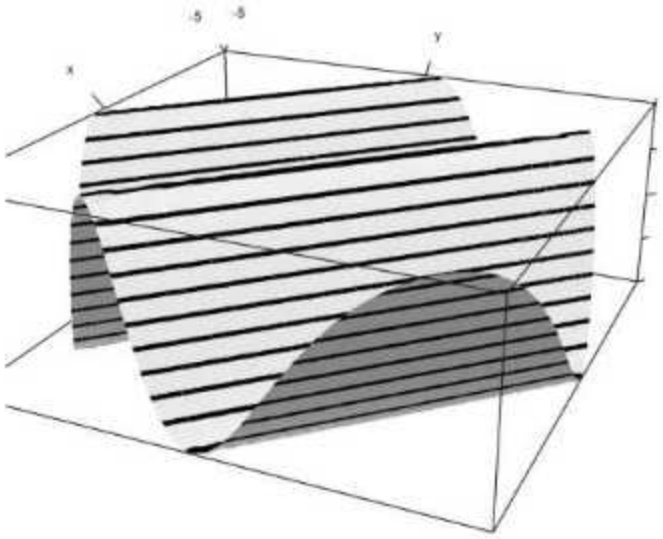
```
>plot3d("f",distance=3,zoom=2,angle=0,height=0):
```



```
>plot3d("f",a=0,b=1,c=-1,d=1,angle=-20°,height=20°, ...
 center=[0.4,0,0],zoom=5):
```



```
>plot3d("f",r=5,>polar, ...
 fscale=2,>hue,n=100,zoom=4,>contour,color=gray):
```



3) Menggambar Grafik Fungsi Dua Variabel yang Fungsinya

Didefinisikan sebagai Fungsi Numerik

Sebelum masuk ke cara memvisualisasikan grafik, perlu diketahui apa itu fungsi dua variabel dan apa itu fungsi numerik.

Fungsi Dua Variabel

Fungsi dari dua variabel yang mana setiap kombinasi nilai dari kedua variabel tersebut menghasilkan sebuah nilai tunggal.

Fungsi Numerik

Fungsi dimana setiap pasangan variabel independen adalah angka atau bilangan nyata. Secara sederhana, ketika memasukkan angka atau bilangan nyata ke variabel-variabel dalam fungsi maka hasil akhir yang dihasilkan juga angka atau bilangan nyata, bukan simbol atau ekspresi yang belum dihitung.
Contoh:
ada fungsi

$$f(x,y) = 2x + y$$

Ketika kita memasukkan bilangan nyata ke x dan y maka akan dihasilkan suatu bilangan nyata juga. Misal masukkan x=1 dan y=1. Akan diperuleh

$$2(1) + 1 = 3$$

Visualisasi Grafik

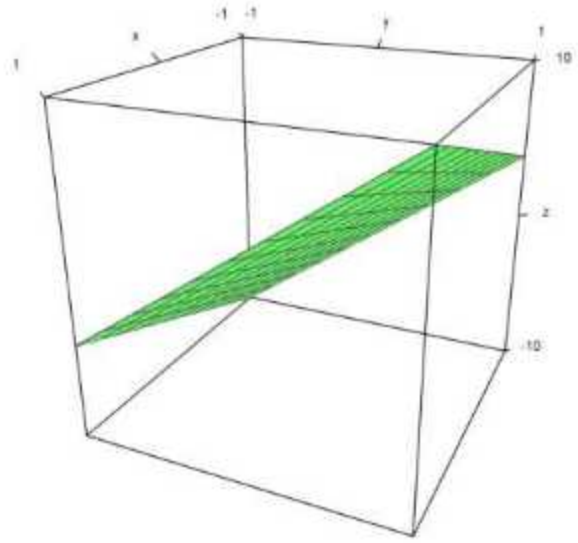
Untuk memvisualisaikan fungsi dua variabel dengan fungsinya didefinisikan sebagai fungsi numerik, akan dihuat grafik 3D dengan sintaks plot3d. Untuk membedakan fungsi numerik dengan simbolik, pada kali ini untuk setiap fungsi numerik dua variabel hanya akan memuat variabel x dan y. Namun, dalam pemakaian secara umum, bisa digunakan variabel apapun.

Penulisan Sintaks:
1) definisikan fungsi numerik
function f(x,y):= ax+by dengan a dan b adalah suatu konstanta dan fungsi tidak selalu direpresentastikan dengan f tetapi bisa dengan huruf apapun. Contoh : g(x,y)
2) sintaks plot3d
plot3d("f"):

Contoh Visualisasi Grafik:
1. Visualisasi grafik fungsi linear dua variabel

$$f(x,y) = 3x + 7y$$

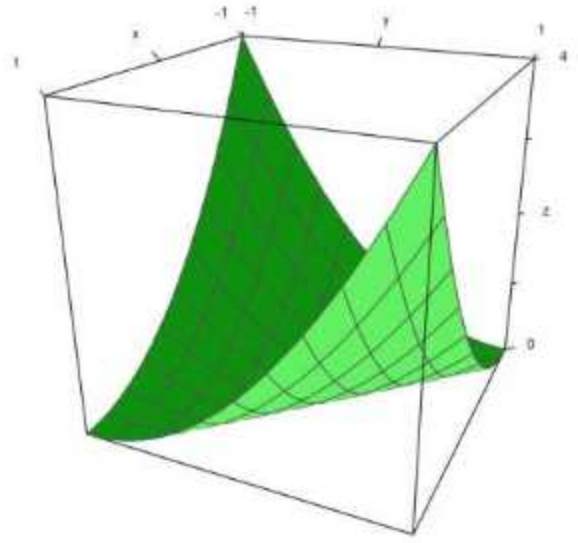
```
>function f(x,y):= 3*x+7*y
>plot3d("f"):
```



2. Visualisasi grafik fungsi kuadrat dua variabel

$$f(x,y) = x^2 + 2xy + y^2$$

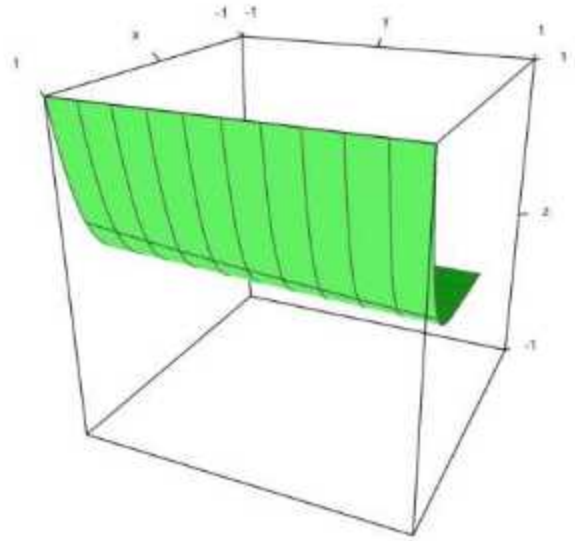
```
>function f(x,y):= x^2+2*x*y+y^2
>plot3d("f"):
```



3. Visualisasi Grafik Fungsi Eksponen Dua Variabel

$$g(x,y) = x^{2y+8}$$

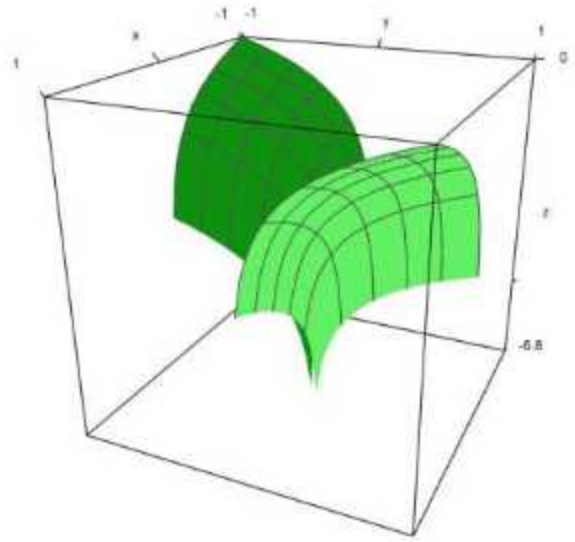
```
>function g(x,y):= x^(2y+8)
>plot3d("g"):
```



4. Grafik Fungsi Logaritma Dua Variabel

$$f(x,y) = \log(xy)$$

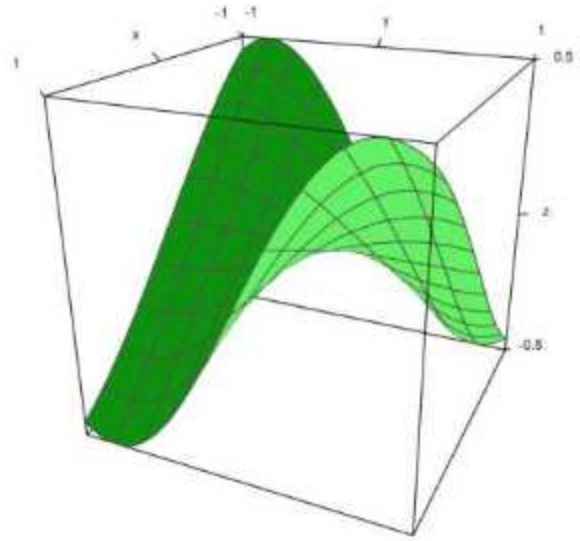
```
>function f(x,y):= log(x*y)
>plot3d("f"):
```



5. Grafik Fungsi Trigonometri Dua Variabel

$$h(x,y) = sin(xy)cos(y)$$

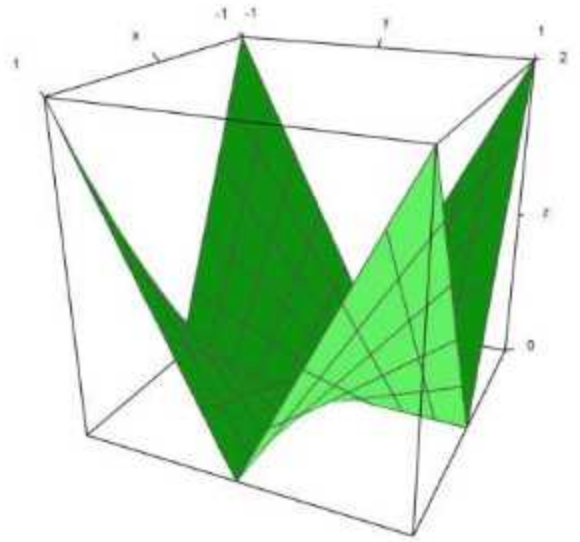
```
>function h(x,y):= sin(x*y)*cos(y)
>plot3d("h"):
```



6. Grafik Fungsi Nilai Mutlak Dua Variabel

$$i(x,y) = |(2x+y)|$$

```
>function i(x,y):= abs(2x*y)
>plot3d("i");
```



Latihan Soal

Buatlah visualisasi grafik dari fungsi berikut ini!

$$f(x,y) = 2^x + 3y$$

$$g(x,y) = sin(x^2y + 1)$$

$$h(x,y) = |4x + sin(y^3 + 1)|$$

4) Menggambar Grafik Fungsi Dua Variabel yang Fungsinya

Didefinisikan sebagai Fungsi Simbolik

Grafik Fungsi dua variabel yang fungsinya didefinisikan sebagai fungsi simbolik adalah suatu grafik yang memvisualisasikan Persamaan Linear Dua Variabel (PLDV) dalam koordinat kartesius dengan fungsinya merupakan fungsi simbolik.

Proses visualisasi ini memungkinkan Kita untuk melihat dan memahami bagaimana fungsi tersebut berperilaku dalam tiga dimensi.

Sedangkan yang dimaksud dengan fungsi simbolik yaitu fungsi yang didefinisikan dalam bentuk matematika simbolik, artinya kita memiliki ekspresi matematika yang menggambarkan hubungan antara dua variabel. misalnya, jika kita memiliki fungsi

$$f(x,y) = x^2 + y^2$$

kita dapat menggambar grafiknya untuk melihat bentuk permukaan yang dihasilkan oleh fungsi ini dalam tiga dimensi. Grafik ini mungkin akan berupa tumpukan parabola yang membuntuk kerucut.
Karakteristik fungsi simbolik adalah dengan mengganti tanda := menjadi &=

Perbedaan utama antara fungsi numerik dan fungsi simbolik adalah bahwa fungsi numerik memberikan hasil numerik secara langsung (menghasilkan angka), sementara fungsi simbolik memungkinkan kita untuk bekerja dengan simbol matematika sebelum menghitung nilai numeriknya. Pilihan antara keduanya tergantung pada kebutuhan analisis matematika yang kita lakukan.

Tujuan menggambar grafik fungsi dua variabel adalah untuk memahami pola, sifat, dan hubungan antara dua variabel tersebut secara visual, yang dapat membantu dalam analisis dan pemahaman masalah matematika atau ilmu pengetahuan yang melibatkan fungsi ini.

Langkah-langkah Membuat Grafik

1) Definisikan fungsinya terlebih dahulu. Tentukan fungsi dua variabel yang akan divisualisasikan dalam bentuk simbolik.
Misal diambil fungsi

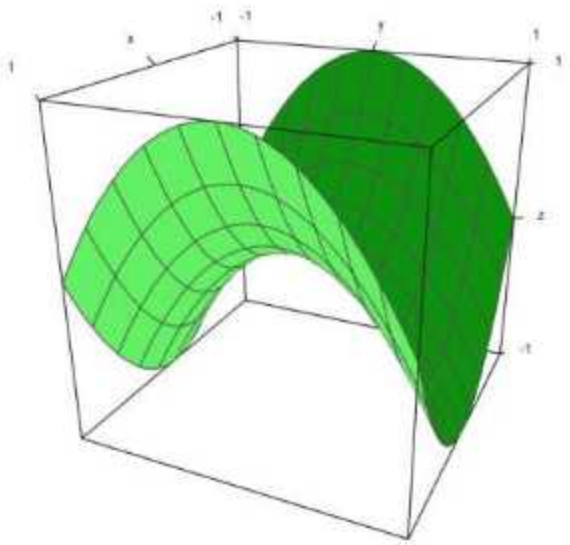
$$f(x,y) = x^2 + y^2$$

Maka perintah yang dapat dituliskan yaitu:

```
>function f(x,y)&= x^2-y^2;
```

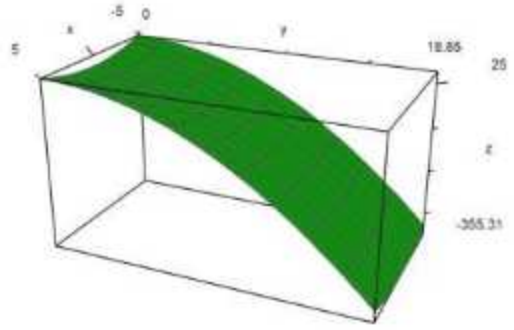
2) Panggil fungsinya

```
>plot3d("f(x,y)");
```



```
3) Tentukan rentang variabelnya
```

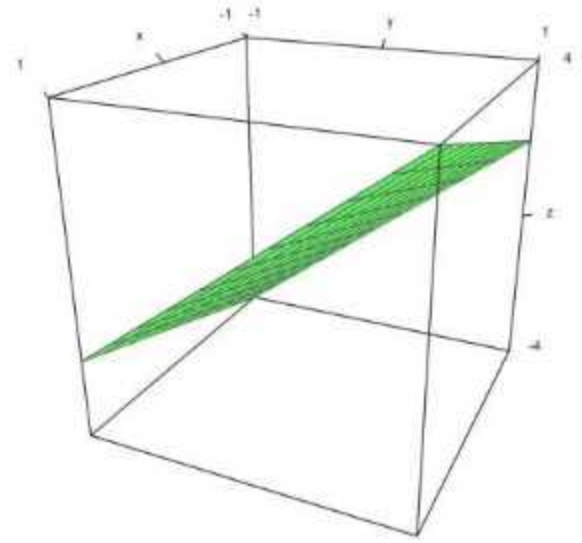
```
>plot3d("f(x,y)",-5,5,0,6*pi):
```



Membuat Grafik Fungsi Linear

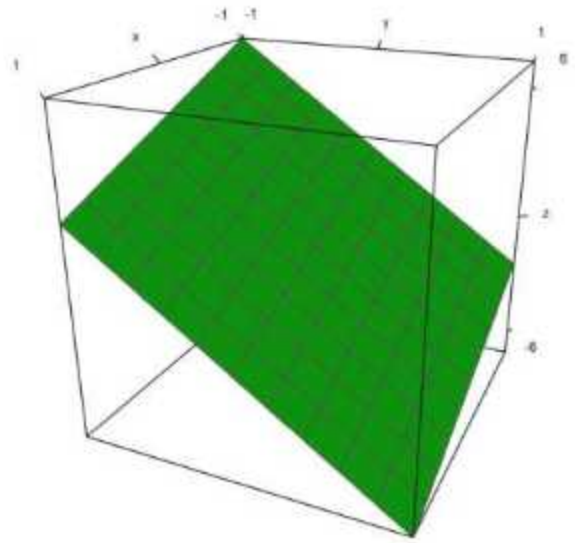
$$f(x,y) = x + 3y$$

```
>function F(x,y) &= x+3*y;
>plot3d("F(x,y)"):
```



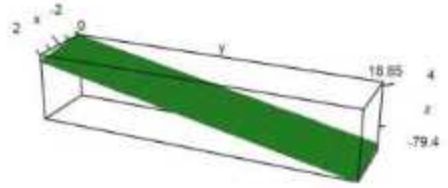
$$M(x,y) = -2x - 4y$$

```
>function M(x,y) &= -2*x-4*y;
>plot3d("M(x,y)"):
```



Rentang variabel:

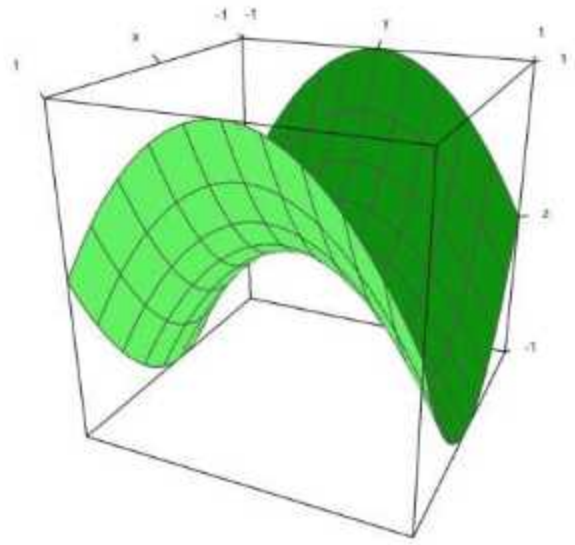
```
>plot3d("M(x,y)",-2,2,0,6*pi):
```



Membuat Grafik Fungsi Kuadrat

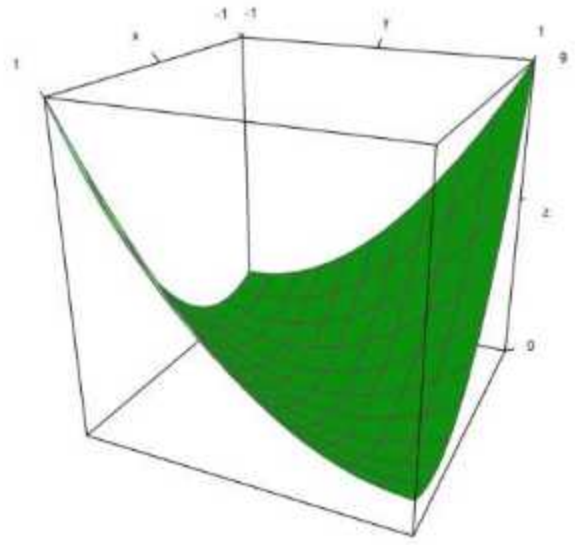
$$Q(x,y) = x^2 - y^2$$

```
>function Q(x,y) &= x^2 - y^2;
>plot3d("Q(x,y)"):
```



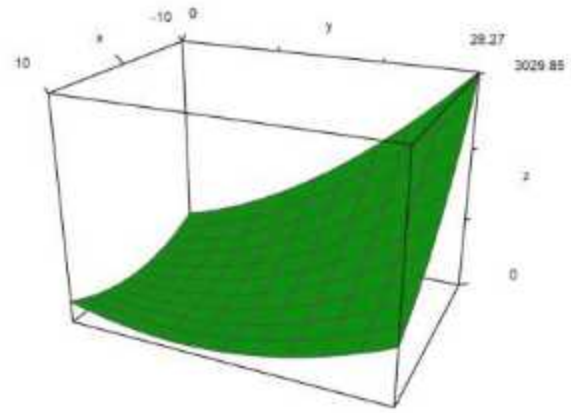
$$P(x,y) = 3x^2 - 4xy + 2y^2$$

```
>function P(x,y) &= 3*x^2-4*x*y+2*y^2;
>plot3d("P(x,y)");
```



Rentang variabel:

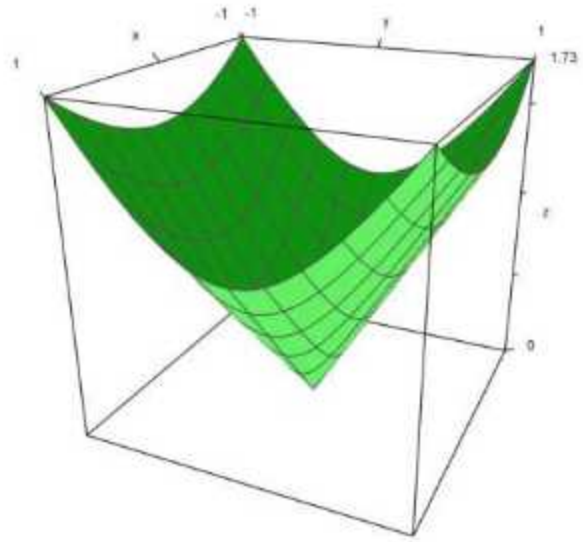
```
>plot3d("P(x,y)",-10,10,0,9*pi);
```



Membuat Grafik Fungsi Akar Kuadrat

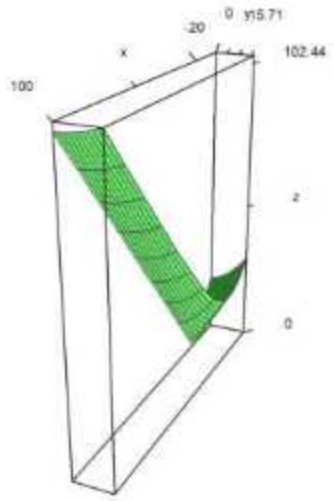
$$W(x,y) = \sqrt{x^2 + 2y^2}$$

```
>function W(x,y) &= sqrt(x^2+2*y^2);
>plot3d("W");
```



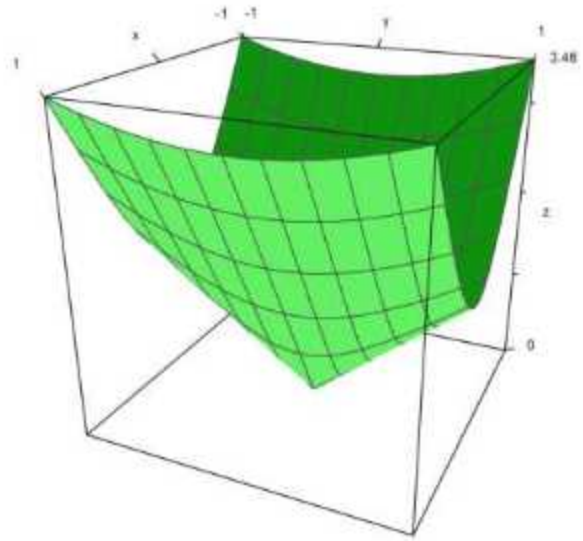
Rentang Variabel:

```
>plot3d("W(x,y)",-20,100,0,5*pi);
```



$$A(x,y) = \sqrt{10x^2 + 2y^2}$$

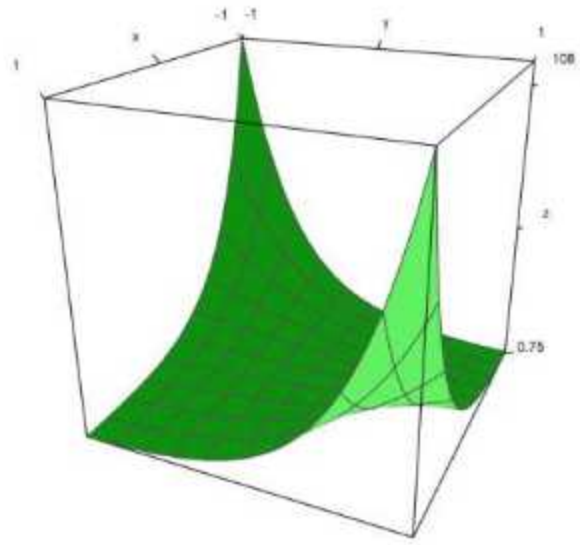
```
>function A(x,y) &= sqrt(10*x^2+2*y^2);
>plot3d("A");
```



Membuat Grafik Fungsi Eksponensial

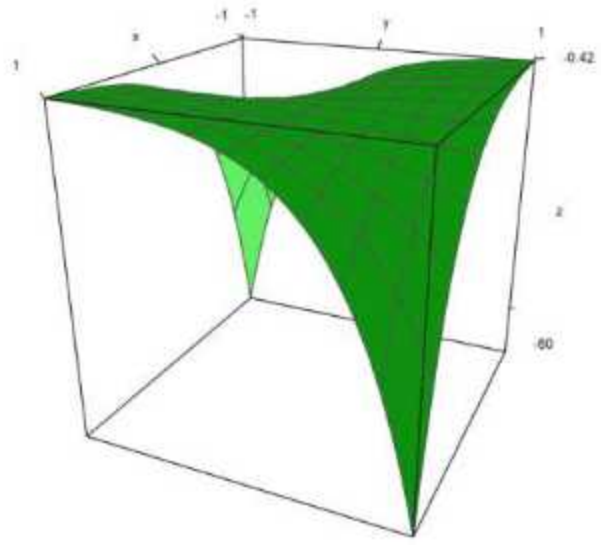
$$F(x,y) = 9.12^{xy}$$

```
>function F(x,y) &= 9*12^(x*y);
>plot3d("F");
```



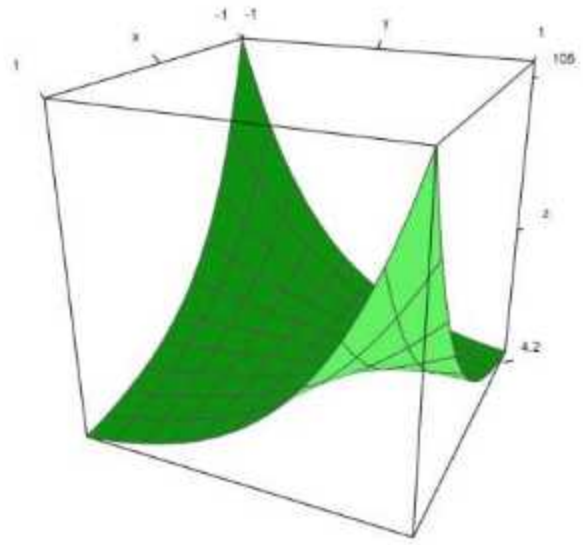
$$H(x,y) = 5.(-20)^{xy}$$

```
>function H(x,y) &= 5*-12^(x*y);
>plot3d("H");
```



$$T(x,y) = (-21).5^{xy}$$

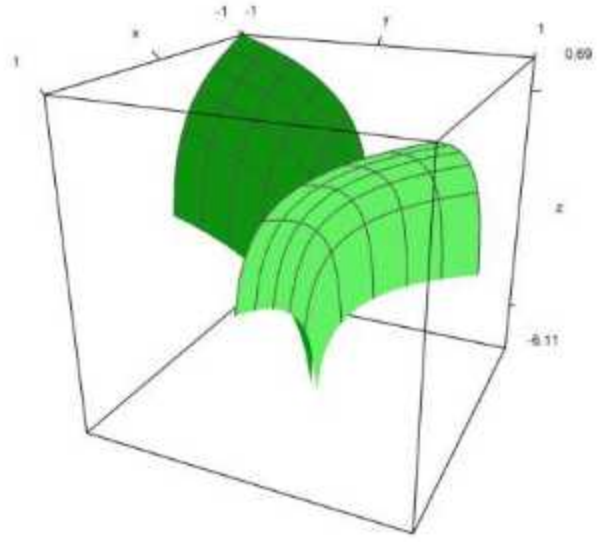
```
>function T(x,y) &= -21*-5^(x*y);
>plot3d("T");
```



Membuat Grafik Fungsi Logaritma

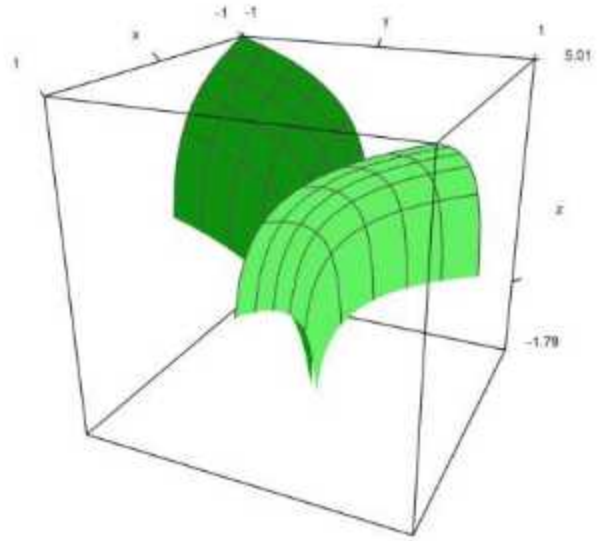
$$B(x,y) = log(x.2y), Basis 10$$

```
>function B(x,y) &= log(x*2*y);
>plot3d("B");
```



$$C(x,y) = log(30x.5y), basis 10$$

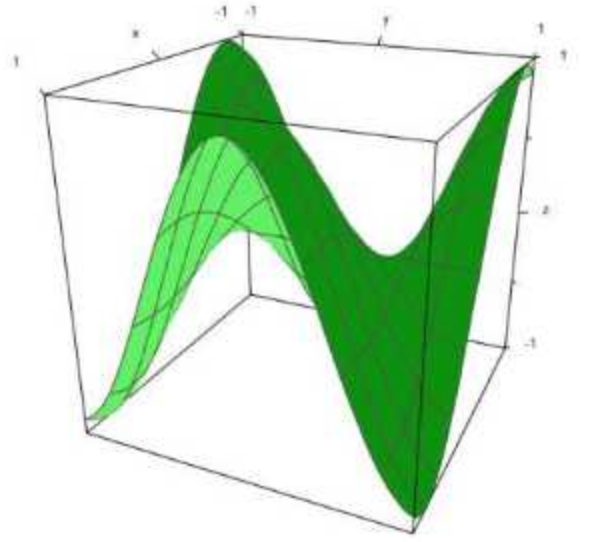
```
>function C(x,y) &= log(30*x*5*y);
>plot3d("C");
```



Membuat Grafik Fungsi Trigonometri

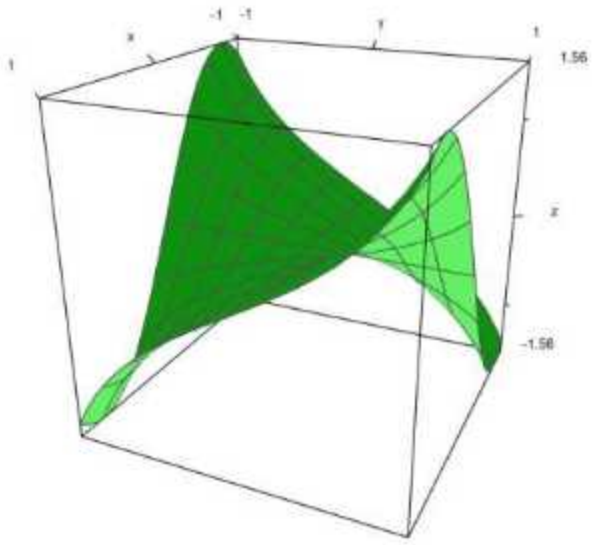
$$D(x,y) = sin(2x).cos(3y)$$

```
>function D(x,y) &= sin(2*x)*cos(3*y);
>plot3d("D");
```



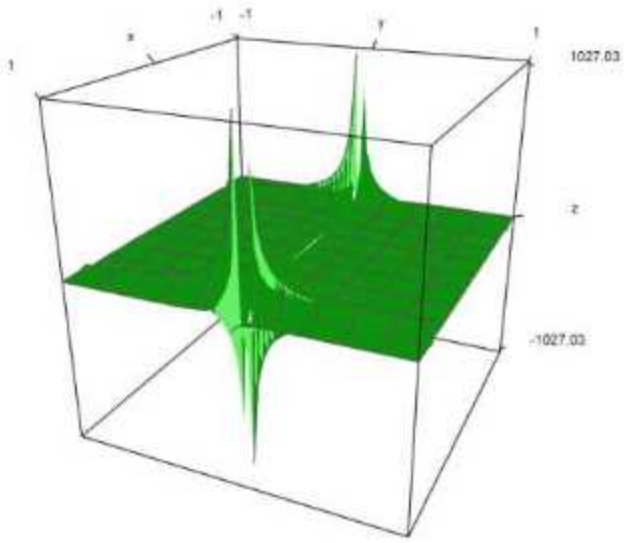
$$J(x,y) = sin(2x).tan(y)$$

```
>function J(x,y) &= sin(2*x)*tan(y);
>plot3d("J");
```



$$G(x,y) = sec(2x).cot(5y)$$

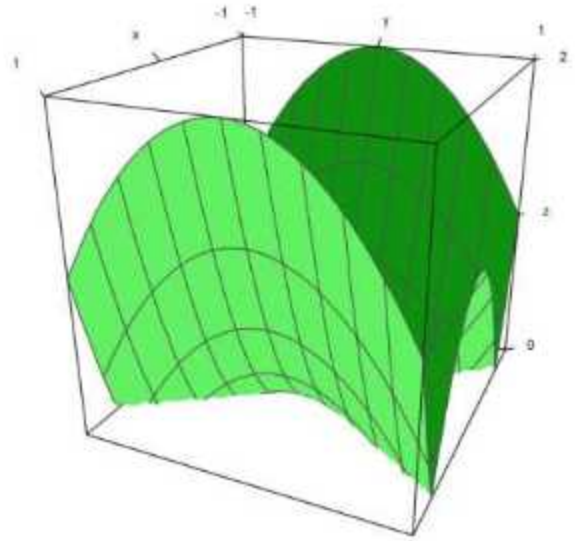
```
>function G(x,y) &= sec(2*x)*cot(y);
>plot3d("G");
```



Membuat Grafik Fungsi Nilai Mutlak

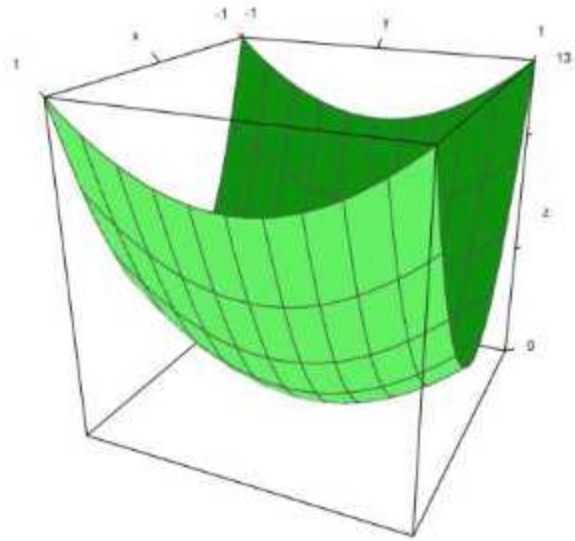
$$T(x,y) = |2x^2 - y^2|$$

```
>function T(x,y) &= abs(2*x^2 - y^2);
>plot3d("T");
```

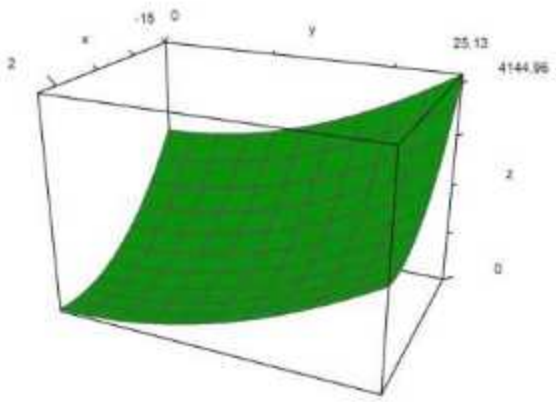


$$M(x,y) = |-10x^2 - 3y^2|$$

```
>function M(x,y) &= abs(-10*x^2 - 3*y^2);
>plot3d("M");
```




```
>plot3d("M(x,y)",-15,2,0,8*pi);
```



Latihan

Buatlah grafik dari fungsi berikut:

$$A(x,y) = x^2y + 3y^2$$

```
>function A(x,y);
>plot3d("");
```

$$B(x,y) = y^2 - 2x^2y + 4x^3 + 20x^2$$

```
>function
>plot3d
```

$$C(x,y) = cosec(9x) - tan(2y)$$

```
>function
>plot3d
```

Beri rentang variabel untuk fungsi C(x,y):
-100,50,0,2*pi

```
>plot3d("C(x,y)");
```

5) Menggambar Data x, y, z pada ruang Tiga Dimensi (3D)

Definisi

Menggambar data pada ruang tiga dimensi (3D) adalah proses visualisasi data yang mengubah informasi dalam tiga dimensi, yaitu panjang, lebar, dan tinggi, menjadi representasi visual yang dapat dipahami dan dianalisis.

Tujuan:

Tujuan dari menggambar data 3D adalah untuk membantu pemahaman dan interpretasi data yang lebih baik, terutama ketika data tersebut memiliki komponen yang tidak dapat direpresentasikan dengan baik dalam dua dimensi.

Sama seperti plot2d, plot3d menerima data. Untuk objek 3D, Anda perlu menyediakan matriks nilai x-, y- dan z, atau tiga fungsi atau ekspresi fx(x,y), fy(x,y), fz(x,y).

$$\gamma(t,s) = (x(t,s), y(t,s), z(t,s))$$

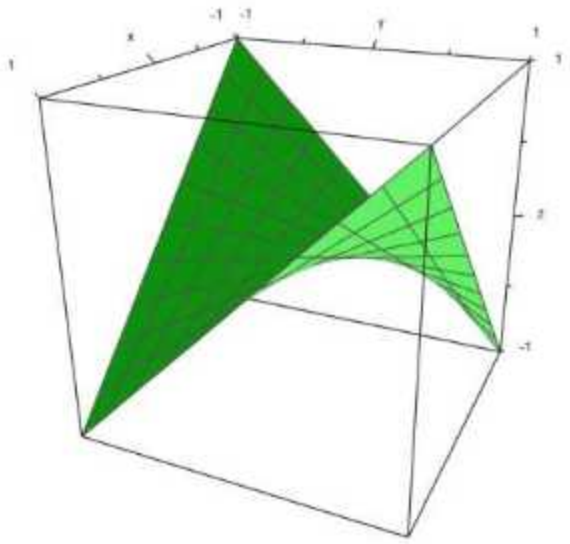
Karena x,y,z adalah matriks, kita asumsikan bahwa (t,s) melalui sebuah kotak persegi. Hasilnya, Anda dapat memplot gambar persegi panjang di ruang angkasa.

Kita dapat menggunakan bahasa matriks Euler untuk menghasilkan koordinat secara efektif.

Dalam contoh berikut, kami menggunakan vektor nilai t dan vektor kolom nilai s untuk membuat parameter permukaan bola. Dalam gambar kita dapat menandai daerah, dalam kasus kita daerah kutub.

Contoh 1 grafik fungsi

```
>t=-1:0.1:1; s=(-1:0.1:1)'; plot3d(t,s,t*s,grid=10):
```



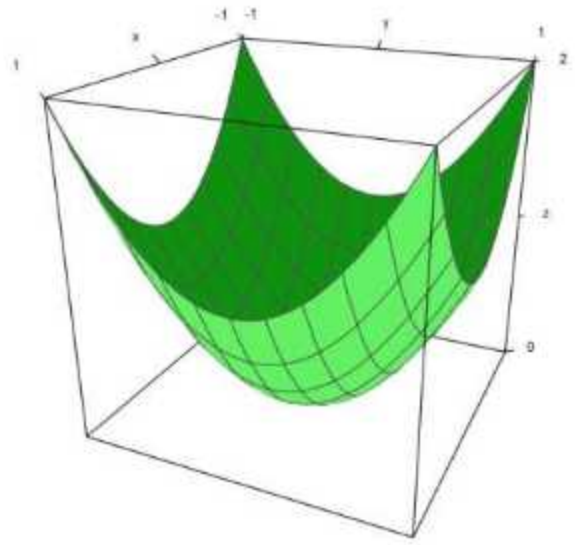
Penjelasan sintaks dari plot
- plot3d = membawa euler untuk mengetahui purintah apa yang harus dilakukan
- (" ...") = tempat kita untuk memasukkan perintah yang kita inginkan

Contoh 2

kita akan memebentuk plot dengan fungsi dibawah ini

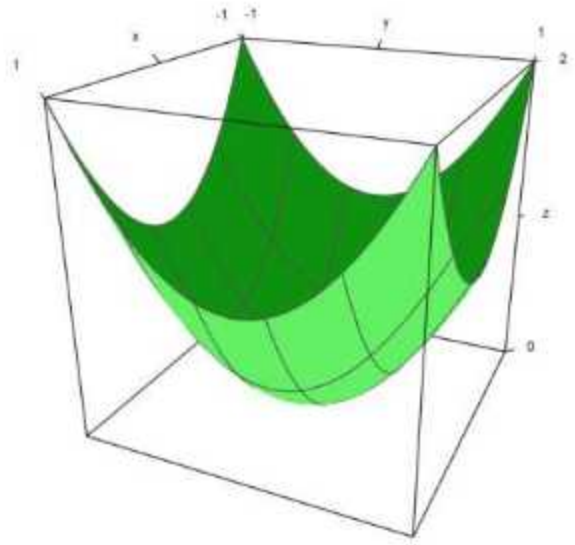
$$x^2 + y^2$$

```
>plot3d("x^2+y^2"):
```



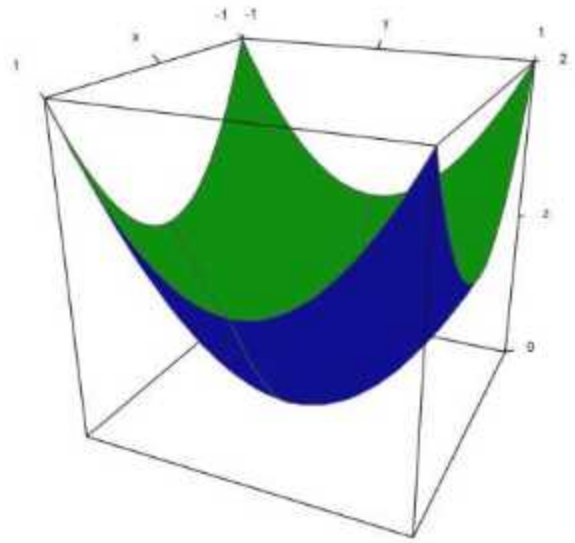
Selanjutnya kita akan menggambar garis pada plot dengan menggunakan grid

```
>plot3d("x^2+y^2",grid=5):
```



Jika kita ingin memodifikasi plot dengan menambahkan warna pada plot, bisa menggunakan fillcolor.
Fillcolor dapat diisi dengan 1 warna yang sama atau 2 warna yang berbeda

```
>plot3d("x^2+y^2",grid= 2,fillcolor=[blue,green]):
```



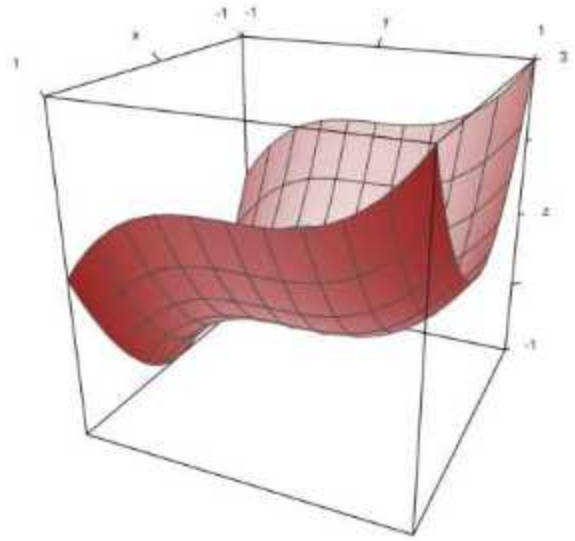
Contoh 3

Jika kita ingin membuat plot 3d pada fungsi

$$2x^2 + y^3$$

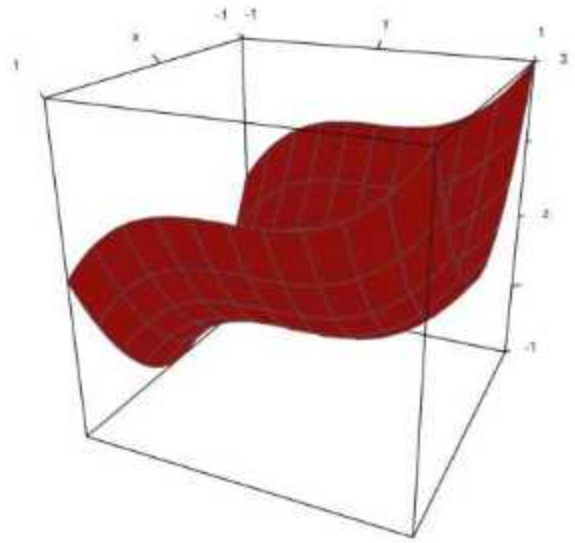
kita bisa menggunakan perintah seperti dibawah ini

```
>plot3d("2x^2+y^3",grid=10,>hue, color=red, >user);
>insimg()
```



Jika kita mau menebalkan warna pada gambar diatas makam bisa menggunakan perintah

```
>plot3d("2x^2+y^3",grid=10,fillcolor=[red,red], >user);
>insimg()
```

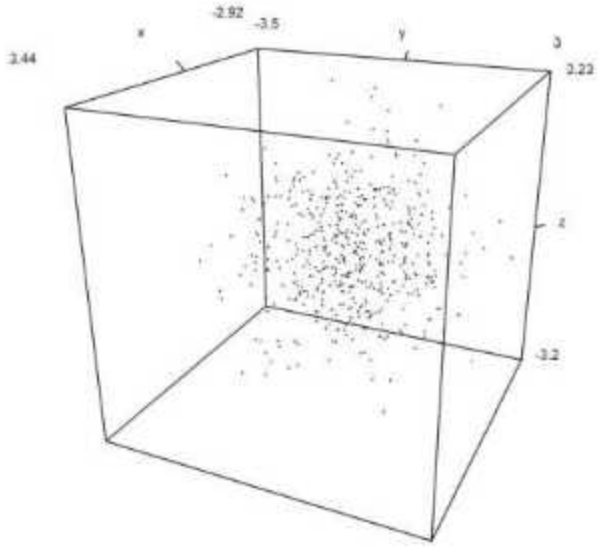


Contoh 4

Tentu saja, titik cloud juga dimungkinkan. Untuk memplot data titik dalam ruang, kita membutuhkan tiga vektor untuk koordinat titik-titik tersebut.

Gayanya sama seperti di plot2d dengan points=true;

```
>n=500;...
 plot3d(normal(1,n),normal(1,n),normal(1,n),points=true,style=".");
```



Contoh Soal 5

Dengan lebih banyak usaha, kami dapat menghasilkan banyak permukaan.

Dalam contoh berikut, kita membuat tampilan bayangan dari bola yang terdistorsi. Koordinat biasa untuk bola adalah

$$\gamma(t,s)=(\cos(t)\cos(s),\sin(t)\sin(s),\cos(s))$$

dengan

$$0 \le t \le 2\pi, \quad \frac{-\pi}{2} \le s \le \frac{\pi}{2}.$$

Kami mendistorsi ini dengan sebuah faktor

$$d(t,s) = \frac{\cos(4t) + \cos(8s)}{4}$$

```
>t=linspace(0,2pi,320); s=linspace(-pi/2,pi/2,160)';...
 d=1+0.2*(cos(4*t)+cos(8*s));...
 plot3d(cos(t)*cos(s)*d,sin(t)*cos(s)*d,sin(s)*d,hue=1,...
 light=[1,0,1],frame=0,zoom=5):
```



6) Membuat Gambar Grafik Tiga Dimensi (3D) yang

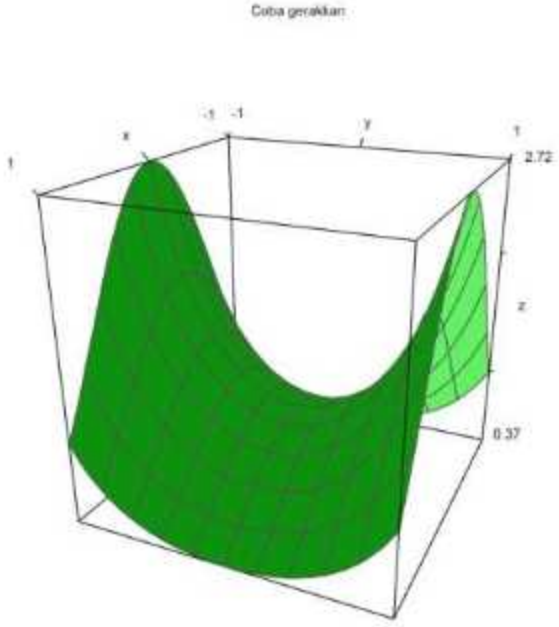
Bersifat Interaktif dan animasi grafik 3D

```
Membuat gambar grafik tiga dimensi (3D) yang bersifat interaktif
adalah proses menciptakan visualisasi tiga dimensi yang memungkinkan
pengguna berinteraksi dengan objek-objek 3D. Interaktivitas dalam
gambar 3D memungkinkan pengguna untuk melakukan tindakan seperti
mengubah sudut pandang, memindahkan objek, atau berinteraksi dengan
elemen-elemen dalam adegan 3D. Sedangkan animasi grafik 3D dapat
mencakup pergerakan, tetapi juga dapat berarti perubahan dalam
tampilan atau atribut objek tanpa pergerakan fisik yang mencolok.

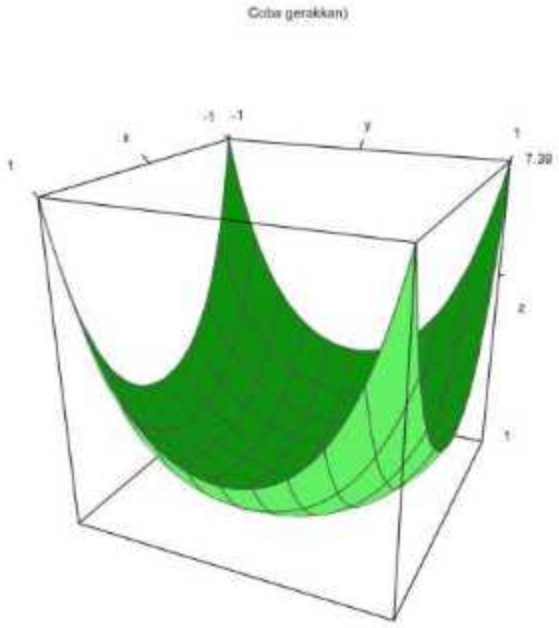
Interaksi pengguna dimungkinkan dengan parameter >pengguna. Pengguna
dapat menekan tombol berikut.

- kiri, kanan, atas, bawah: memutar sudut pandang
- +,-: memperbesar atau memperkecil
- a: menghasilkan anaglyph (lihat di bawah)
- l : tombol nyalakan sumber cahaya (lihat dibawah)
- spasi: reset ke default
- kembali: akhiri interaksi
```

```
>plot3d("exp(-x^2+y^2)",>user,...
 title="Coba gerakkan"):
```

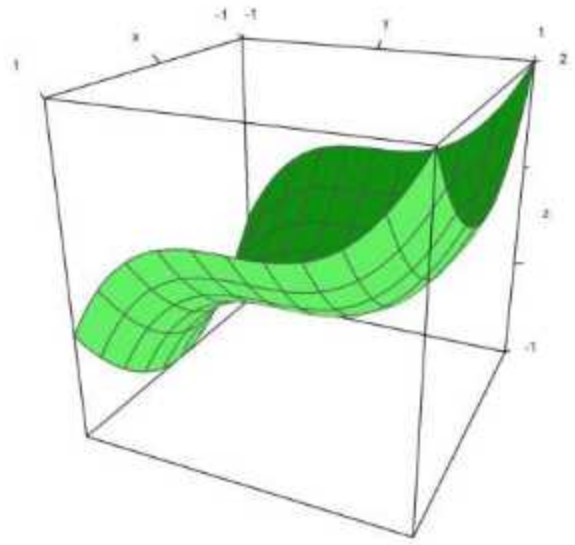



```
>plot3d("exp(x^2+y^2)",>user,...
 title="Coba gerakkan)":
```



Animasi 3D

```
>function testplot () := plot3d("x^2+y^3");...
 rotate("testplot"); testplot():
```

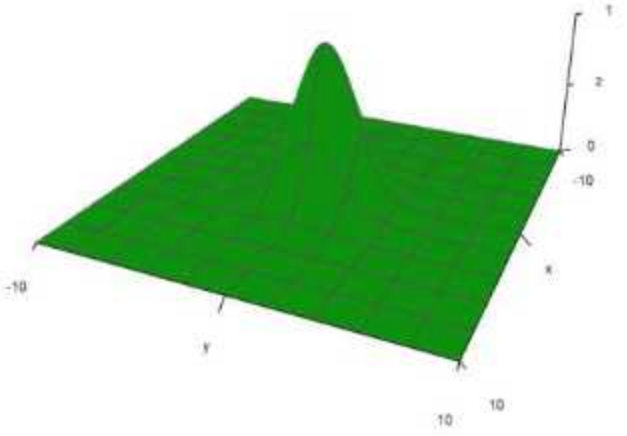


Fungsi rotate yaitu untuk memutar plot.
Fungsi ini akan membuat animasi plot 3D dari fungsi

$$x^2+y^3$$

yang berputar di sekitar sumbu z dari sudut 0 hingga 360 derajat

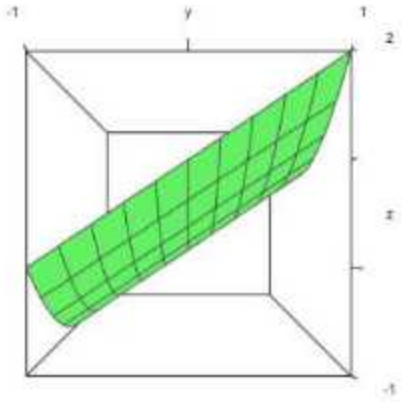
```
>plot3d("exp(-(x^2+y^2)/5)",r=10,n=80,fscale=3,scale=1.2,frame=3,>user):
```



Ada beberapa parameter untuk menskalakan fungsi atau mengubah tampilan grafik.

fscale=: menskalakan ke nilai fungsi (defaultnya adalah <fscale).
scale: angka atau vektor 1x2 untuk diskalakan ke arah x dan y.
frame: jenis bingkai (default 1).

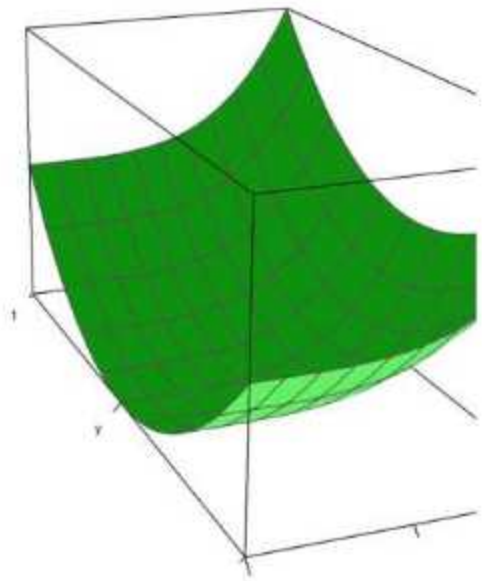
```
>plot3d("x^2+y",distance=3,zoom=1,angle=pi/2,height=0):
```



Tampilan dapat diubah dengan berbagai cara.

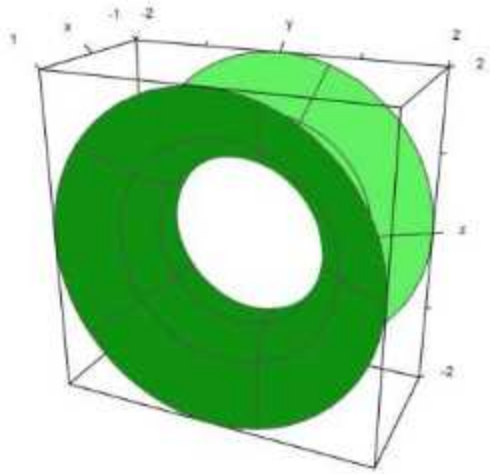
- distance: jarak pandang ke plot.
- zoom: nilai zoom.
- angle: sudut terhadap sumbu y negatif dalam radian.
- height: ketinggian tampilan dalam radian.

```
>plot3d("x^4+y^2",a=0,b=1,c=-1,d=1,angle=-20°,height=20°,...
 center=[0.4,0,0],zoom=5):
```



Plot selalu terlihat berada di tengah kubus plot. Anda dapat memindahkan bagian tengah dengan center parameter.

```
>plot3d("x^2+1",a=-1,b=1,rotate=true,grid=5):
```




```
Parameter memutar memutar fungsi dalam x di sekitar sumbu x.

- rotate=1: Menggunakan sumbu x
- rotate=2: Menggunakan sumbu z
```

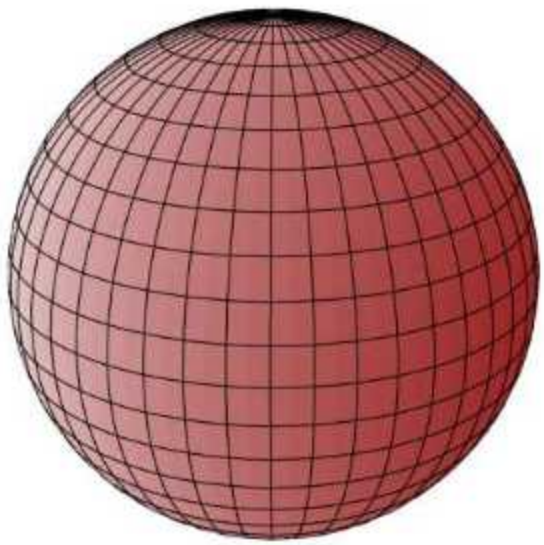
7) Menggambar Fungsi Parametrik Tiga Dimensi (3D)

Pengertian

```
Fungsi parametrik adalah jenis fungsi matematika yang menggambarkan
hubungan antara dua atau lebih variabel, di mana setiap variabel
dinyatakan sebagai fungsi dari satu atau lebih parameter. Fungsi
parametrik digunakan untuk menggambarkan kurva, lintasan, atau
hubungan antara berbagai variabel yang bergantung pada
parameter-parameter tertentu.
```

Contoh Soal

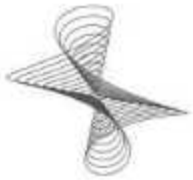
```
>plot3d("cos(x)*cos(y)","sin(x)*cos(y)","sin(y)", a=0,b=2*pi,c=pi/2,d=-pi/2,...
 >hue,color=red,light=[0,1,0],<frame,...
 n=90,grid=[25,50],wirecolor=black,zoom=4):
```



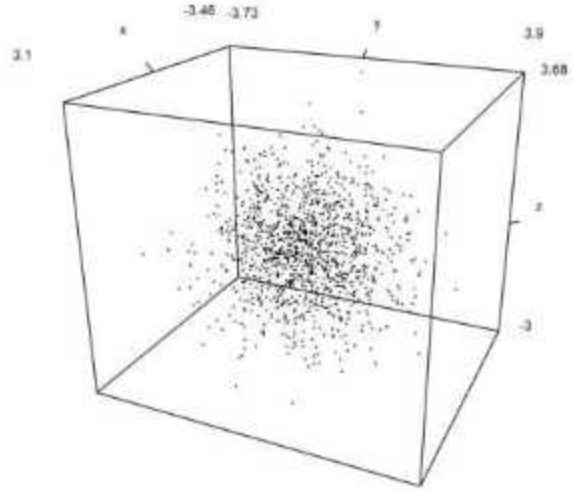
```
>aspect(16/9); allwindow; ...
 x:=linspace(0,2*pi,100); y:=(-1:0.1:1)'; ...
 plot3d(sin(x)*(y/2*sin(x/2)),cos(x)*(y/2*sin(x/2)),y/2*cos(x/2), ...
 <frame,hue=2,max=0.5,scale=1.5):
```



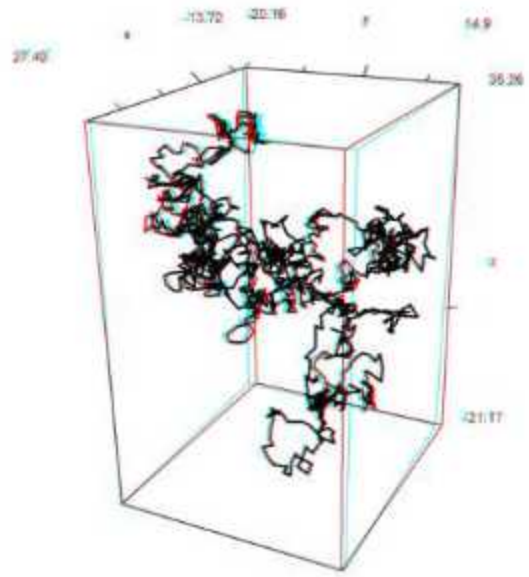
```
>aspect(16/9); allwindow;...
 x:=linspace(0,2*pi,100); y:=(-1:0.1:1)';...
 plot3d(sin(x)*(y/2*sin(x/2)),cos(x)*(y/2*sin(x/2)),y/2*cos(x/2),...
 >lines,<frame,xmin=0,xmax=10,n=10,>user):
```



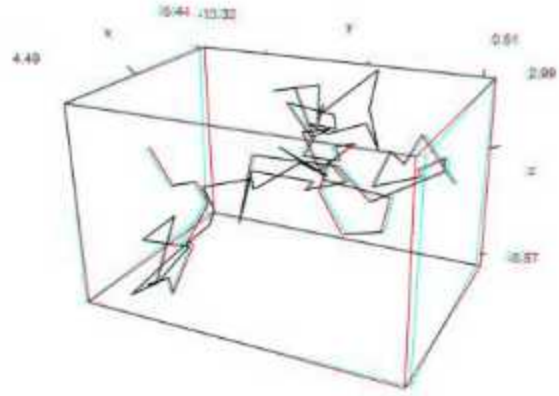
```
>reset;...
 S:=normal(10,1250); plot3d(S[3],S[6],S[9],>points,style="."):
```




```
>S:=normal(10,1250); T:=cumsum(normal(10,1250));...
 plot3d(T[2],T[5],T[8],>wire,...
 linewidth=2,>anaglyph,zoom=3):
```




```
>P=cumsum(normal(5,75));...
 plot3d(P[3],P[4],P[5],>anaglyph,>wire):
```



8) Menggambar Fungsi Implisit Tiga Dimensi (3D)

Fungsi implisit (implicit function) adalah fungsi yang memuat lebih dari satu variabel, berjenis variabel bebas dan variabel terikat yang berada dalam satu ruas sehingga tidak bisa dipisahkan pada ruas yang berbeda.

$$F(x,y,z)=0$$

(1 persamaan dan 3 variabel), terdiri dari 2 variabel bebas dan 1 terikat

Misalnya, F(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2 - 1 = 0 adalah persamaan implisit yang menggambarkan bola dengan jari-jari 1 dan pusat di (0,0,0).

Plot Implisit

Ada juga plot implisit dalam tiga dimensi. Euler menghasilkan pemotongan melalui objek. Fitur plot3d mencakup plot implisit. Plot ini menunjukkan himpunan nol suatu fungsi dalam tiga variabel.

Solusi dari

$$f(x,y,z)=0$$

dapat divisualisasikan dalam potongan yang sejajar dengan bidang x-y-, x-z- dan y-z.

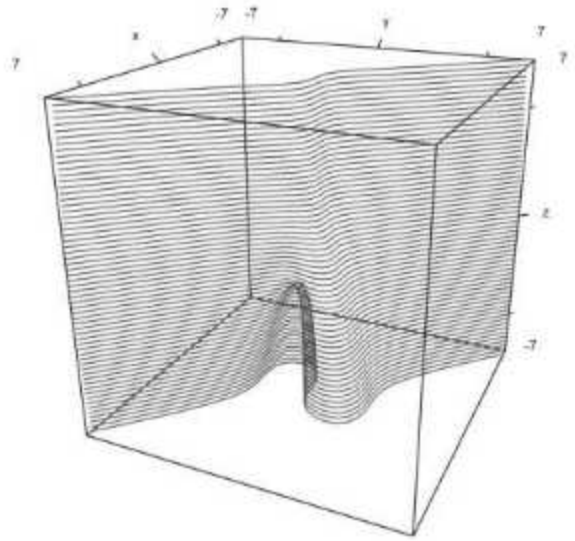
- implisit=1: dipotong sejajar bidang y-z
- implisit=2: dipotong sejajar dengan bidang x-z
- implisit=4: dipotong sejajar bidang x-y

Tambahkan nilai-nilai ini, jika Anda mau. Dalam contoh kita memplot

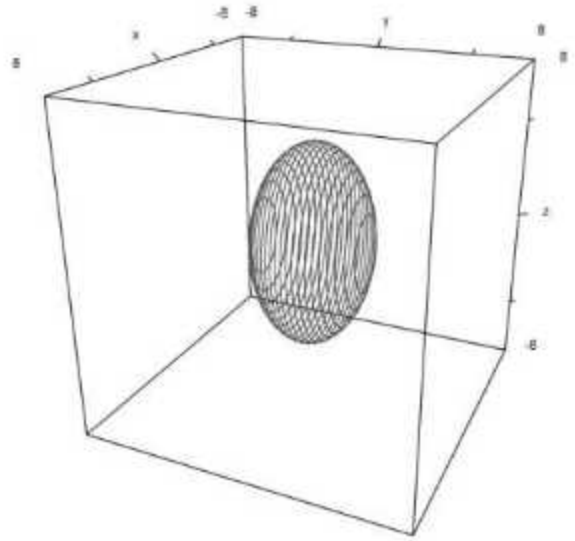
$$M=\{(x,y,z):x^2+y^3+zy=1\}$$

Contoh Fungsi Implisit

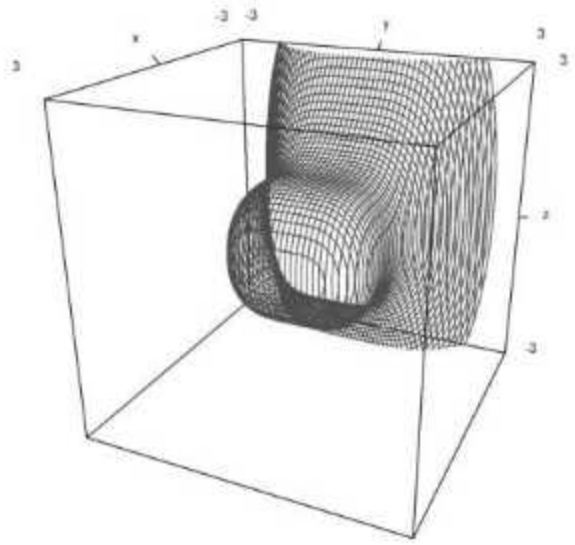
```
>plot3d("x^3+y^3+z*y-1",r=7,implicit=4):
```



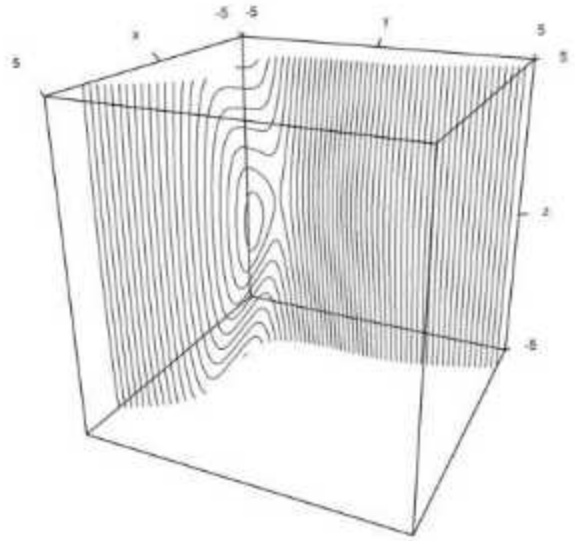
```
>plot3d("2*x^2 + 3*y^2 + z^2 - 25",r=8,implicit=2):
```



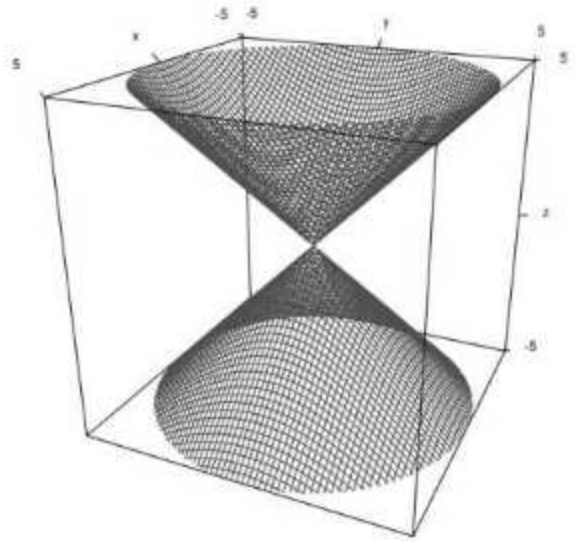
```
>plot3d("4*x^3 + 3*y^4 + 6*x^2 - 10",r=3,implicit=3):
```



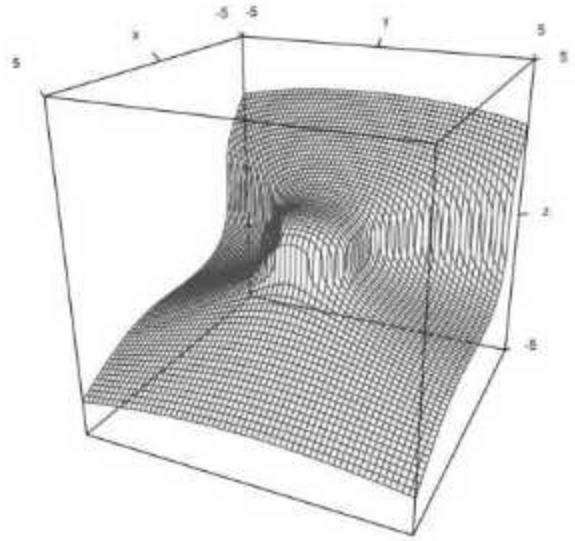
```
>plot3d("x^5 + 5*y^3 + 3*z^2 - 5*x - 7*y - 5*z + 10",r=5,implicit=2):
```



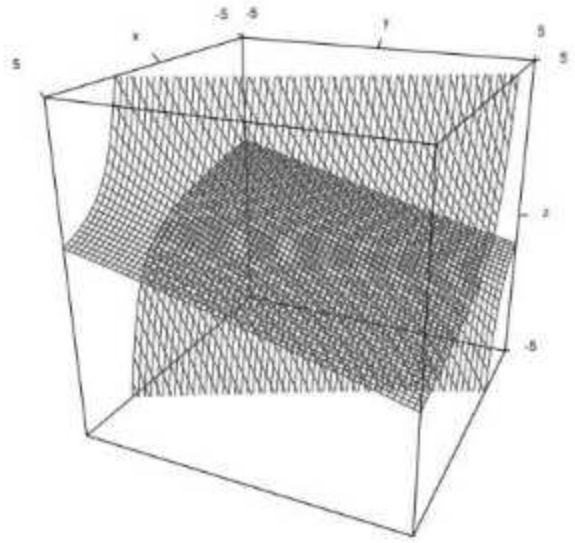

```
>plot3d("x^2 + y^2 - z^2",r=5,implicit=3):
```



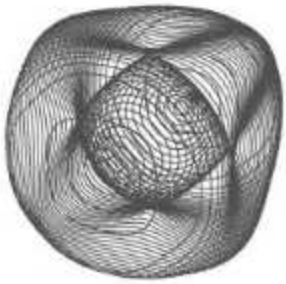

```
>plot3d("x^3 + 2*y^2 +3*z^3-4",r=5,implicit=3):
```




```
>plot3d("x^2+y^2+z^2+2*x*y+4*y*z+8*z*x=20",r=5,implicit=3):
```



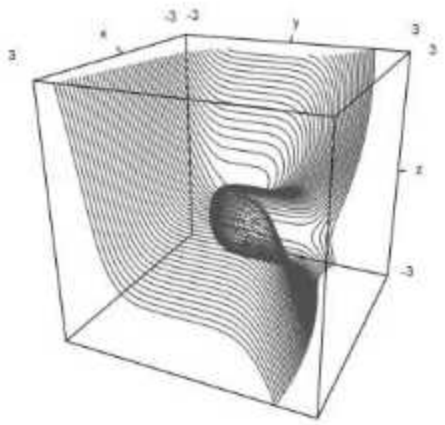

```
>c=1; d=1;
>plot3d("((x^2+y^2-c^2)^2+(z^2-1)^2)*((y^2+z^2-c^2)^2+(x^2-1)^2)*((z^2+x^2-c^2)^2+(y^2-1)^2)-d",r=2,<frame,
```



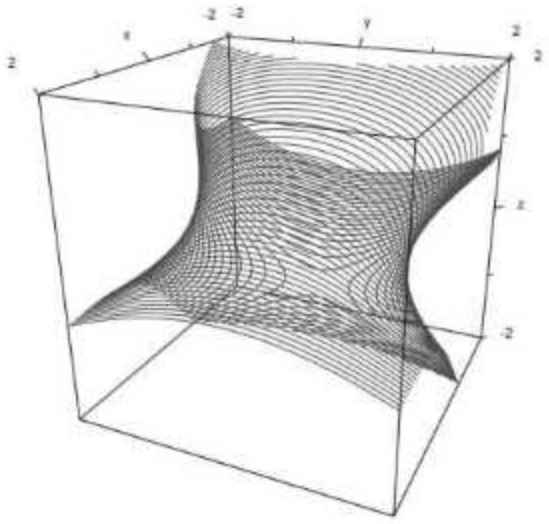
```
>c=1; d=1;
>plot3d("((x^2+y^2+c^2)^2+(z^2-1)^2)*((y^2+z^2-c^2)^2+(x^2-1)^2)*((z^2+x^2-c^2)^2+(y^2-1)^2)-d",r=2,<frame,
```



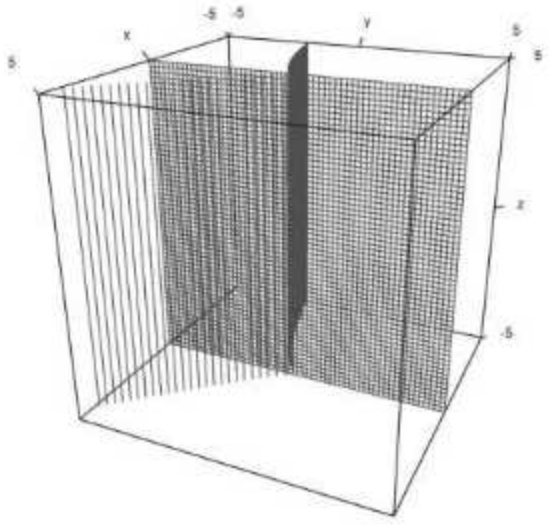
```
>plot3d("x^3+y^5+5*x*z+z^3",>implicit,r=3,zoom=2):
```



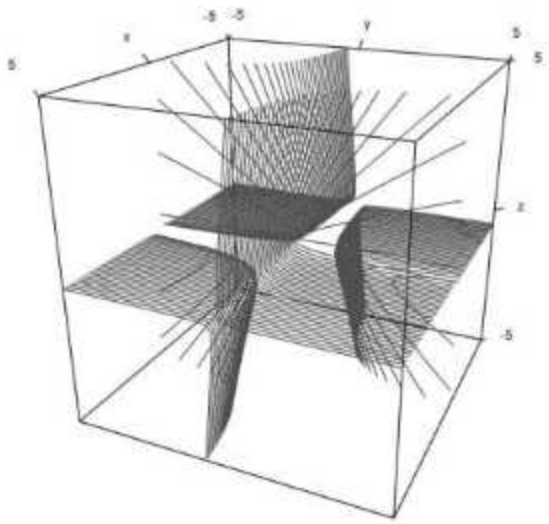

```
>plot3d("x^2+y^2+4*x*z+z^3-2",>implicit,r=2,zoom=2.5):
```




```
>plot3d("x^2*y^2+x^3+y^3*x",>implicit,r=5,zoom=2.5):
```




```
>plot3d("x*y-z^2+2*x*y*z-0",>implicit,r=5,zoom=2.5):
```



Fungsi Implisit menggunakan Povray

Povray dapat memplot himpunan di mana f(x,y,z)=0, seperti parameter implisit di plot3d. Namun hasilnya terlihat jauh lebih baik.

Sintaks untuk fungsinya sedikit berbeda. Anda tidak dapat menggunakan keluaran ekspresi Maxima atau Euler.

$$((x^2+y^2-c^2)^2+(z^2-1)^2)*((y^2+z^2-c^2)^2-(x^2-1)^2)*((z^2+x^2-c^2)^2+(y^2-1)^2)=d$$

```
>load povray;
>defaultpovray="C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe"
```

```
C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe
```

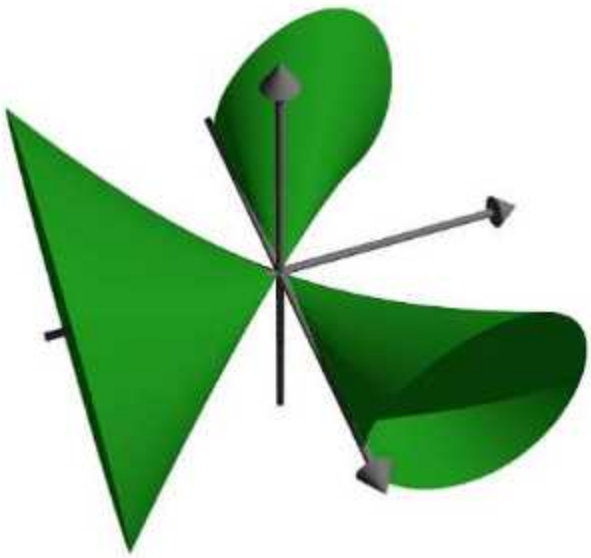
```
>povstart(angle=25°,height=10°);
>writeln(povsurface("pow(x,2)+pow(y,2)*pow(z,2)-1",povlook(blue),povbox(-2,2,"")));
>povend();
```



```
>load povray;
>defaultpovray="C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe"
```

```
    C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe
```

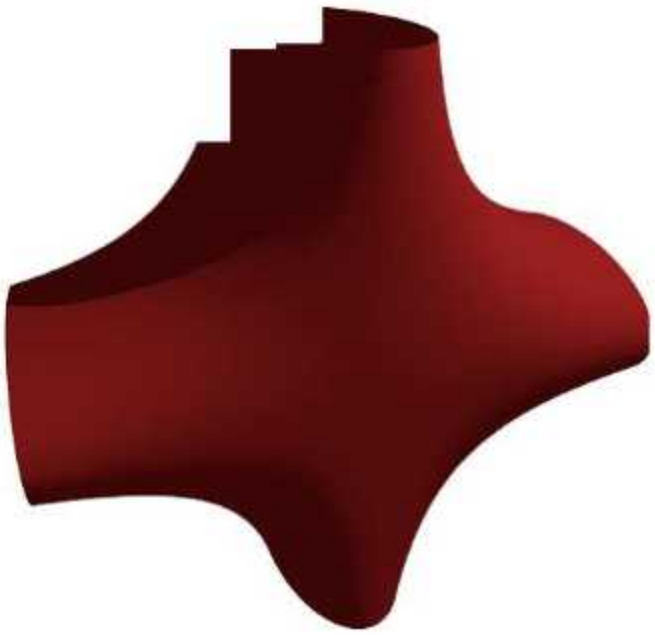
```
>povstart(angle=70°,height=50°,zoom=4);
>writeln(povsurface("pow(x,2)*y-pow(y,3)-pow(z,2)",povlook(green))); ...
 writeAxes(); ...
 povend();
```



```
>load povray;
>defaultpovray="C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe"
```

```
    C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe
```

```
>povstart(angle=70°,height=30°);
>writeln(povsurface("pow(x,2)+pow(y,2)*pow(z,2)-1",povlook(red),povbox(-2,2,"")));
>povend();
```



9) Menggambar Titik pada ruang Tiga Dimensi (3D)

Menggambar titik dalam ruang tiga dimensi adalah proses visualisasi suatu titik dalam sistem koordinat tiga dimensi. Ruang tiga dimensi memiliki tiga sumbu utama: sumbu x, sumbu y, dan sumbu z, yang bersilangan secara tegak lurus satu sama lain. Titik dalam ruang tiga dimensi dapat didefinisikan dengan tiga koordinat numerik yang menggambarkan posisinya dalam sistem koordinat tersebut.

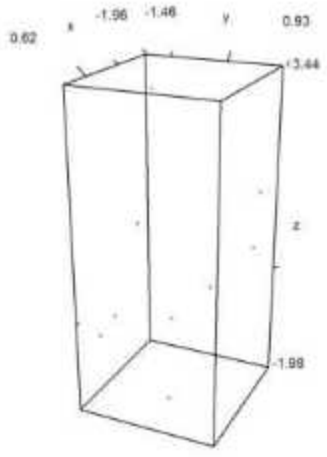
Titik dalam ruang tiga dimensi direpresentasikan dengan tiga angka yang menyatakan koordinat x, y, dan z-nya. Koordinat ini mewakili jarak titik tersebut dari masing-masing sumbu.

Untuk memplot data titik dalam ruang, kita membutuhkan tiga vektor untuk koordinat titik-titik tersebut.

Gayanya sama seperti di plot2d dengan points=true;

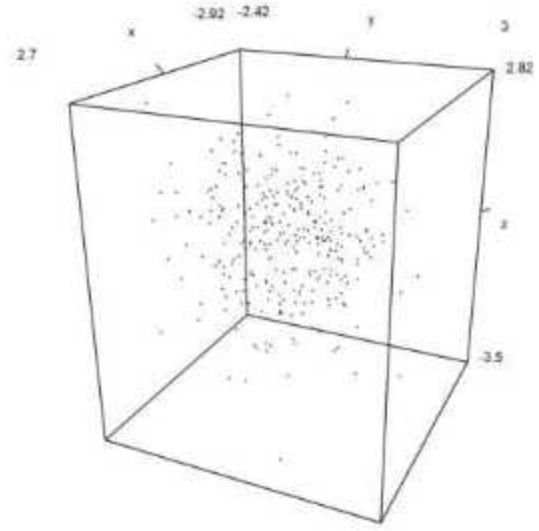
Contoh 1

```
>n=10;...
 plot3d(normal(1,n),normal(1,n),normal(1,n),points=true,style=".");
```



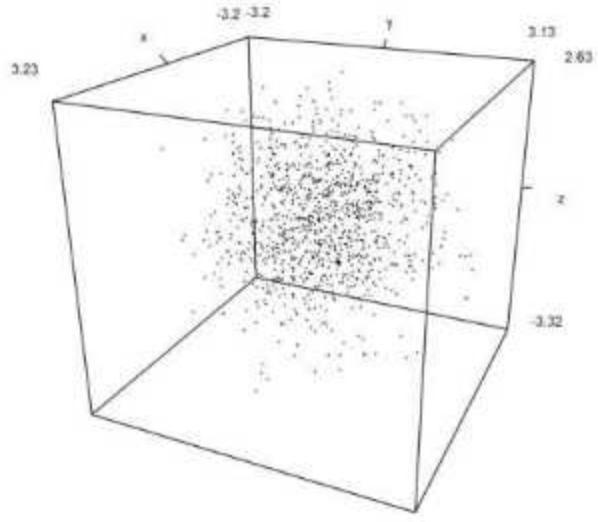
Contoh 2

```
>n=300;...
 plot3d(normal(1,n),normal(1,n),normal(1,n),points=true,style=".");
```



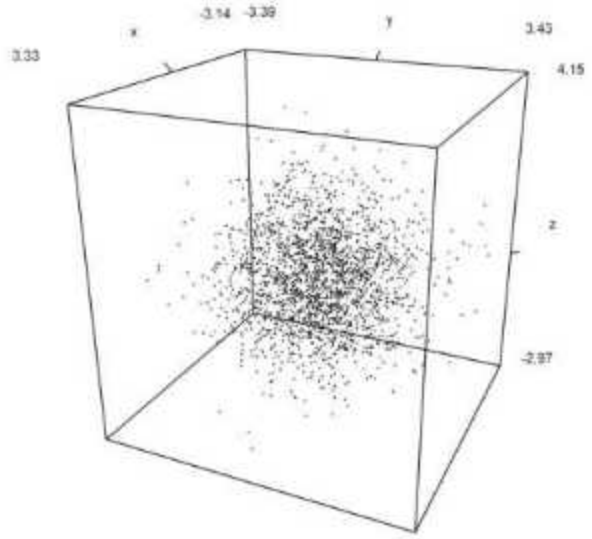
Contoh 3

```
>n=1000;...
 plot3d(normal(1,n),normal(1,n),normal(1,n),points=true,style=".");
```



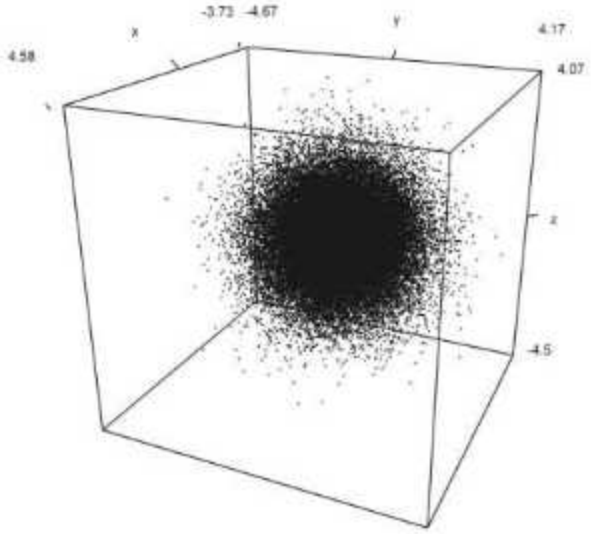
Contoh 4

```
>n=400;...
 plot3d(normal(5,n),normal(5,n),normal (5,n),points=true,style=".");
```



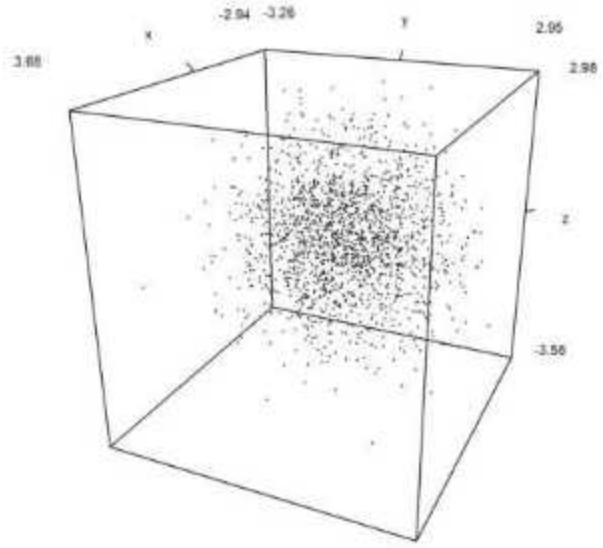
Contoh 5

```
>n=800;...
 plot3d(normal(50,n),normal(50,n),normal(50,n),points=true,style=".");
```



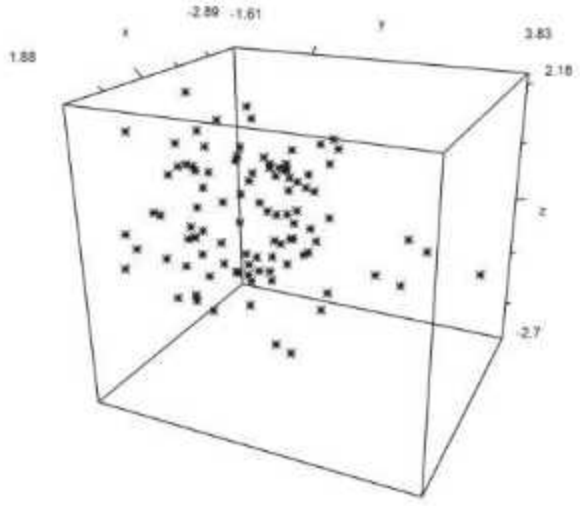
Contoh 6

```
>n=800;...
 plot3d(normal(2,n),normal(2,n),normal(2,n),points=true,style=".");
```



Contoh 7

```
>n=100;...
 plot3d(normal(1,n),normal(1,n),normal(1,n),points=true,style="^");
```




```
Penejelasan
1. n = 100; Ini adalah pernyataan untuk menginisialisasi variabel n
dengan nilai 100. Variabel ini kemungkinan
akan digunakan untuk menentukan jumlah titik yang akan digunakan dalam
plot.

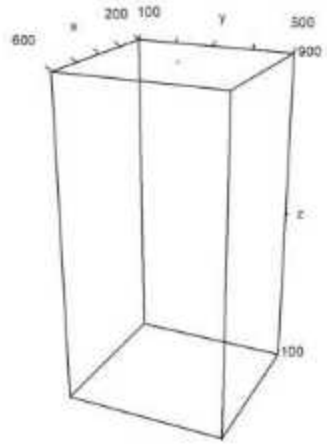
2. normal(1, n): Fungsi normal digunakan untuk menghasilkan
nilai-nilai acak yang terdistribusi secara
normal (disebut juga Gaussian) dengan rata-rata 1 dan deviasi standar
1. Ini berarti Anda akan mendapatkan
n nilai acak yang terdistribusi secara normal dengan rata-rata 1 dan
deviasi standar 1. Anda
melakukan ini untuk mendapatkan koordinat x, y, dan z untuk plot 3D.

3. plot3d(...): Ini adalah fungsi yang digunakan untuk membuat plot 3D
dengan parameter-parameter
berikut:
-normal(1, n): Ini adalah data koordinat x, y, dan z yang telah
dihasilkan sebelumnya.
-points = true: Ini mengatur agar titik-titik data ditampilkan dalam
```

```
plot.
-style = "*": Ini mengatur gaya plot menjadi tanda bintang (*).
```

Contoh 8

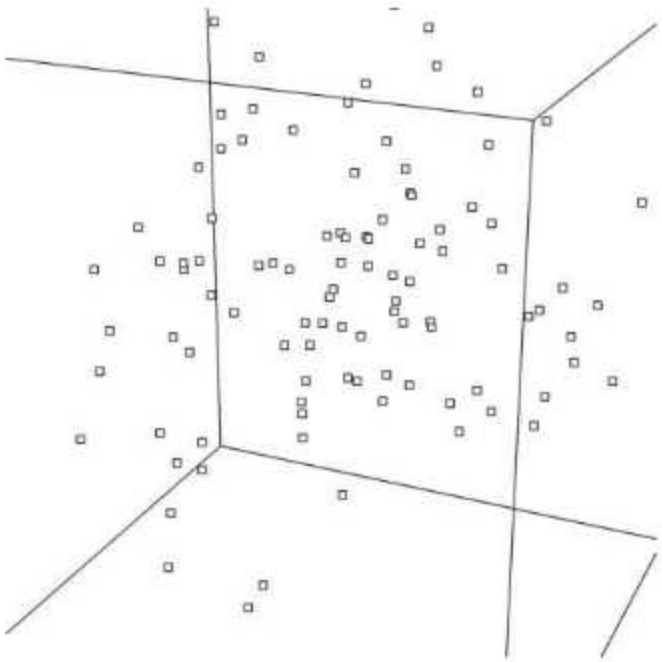
```
>x=[200,400,600]; y=[100,300,500]; z=[800,900,100];...
 plot3d(x,y,z,points=true,style="."):
```




```
x=[200,400,600]; y=[100,300,500]; z=[800,900,100]
>plot3d(x,y,z,points=true,style="."):
- plot3d() untuk menjalankan perintah membuat plot 3D.
- Titik koordinat yang akan diplot pada sumbu x,y,z telah
didefinisikan oleh vektor baris x,y,z sebelumn- points=true sebagai
parameter yang memerintahkan plot3d akan menampilkan
points(titik-titik).
```

Contoh 9

```
>x=normal(5,100);...
 plot3d(x[1],x[2],x[3],>points,style="/",zoom=5,>user):
```

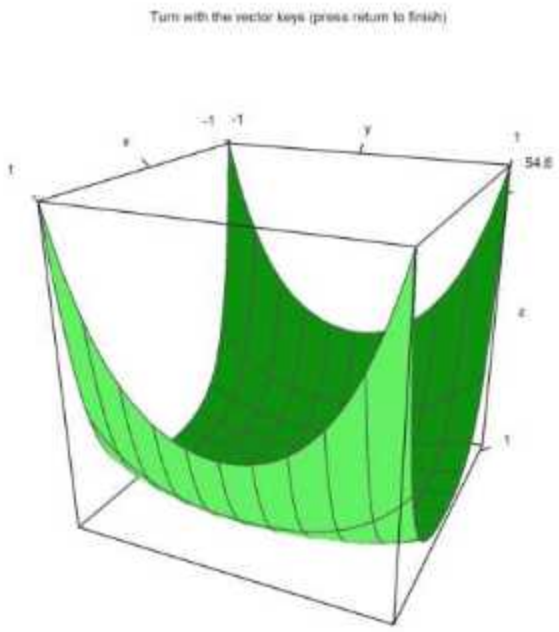


10) Mengatur tampilan, warna dan sudut pandang gambar permukaan

Tiga Dimensi (3D)

```
Interaksi pengguna dimungkinkan dengan >parameter penggguna. Pengguna
dapat menekan tombol
berikut.
- kiri, kanan, atas, bawah: putar sudut pandang
- +,-: memperbesar atau memperkecil
- a: menghasilkan anaglyph (lihat di bawah)
- l: beralih memutar sumber cahaya (lihat di bawah)
- spasi: reset ke default
- kembali: akhiri interaks
```

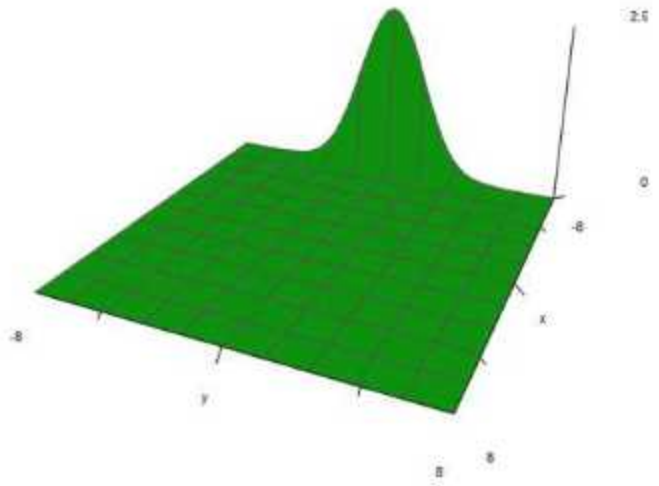
```
>plot3d("exp(3*x^2+y^2)",>user,...
 title="Turn with the vector keys (press return to finish)"):
```



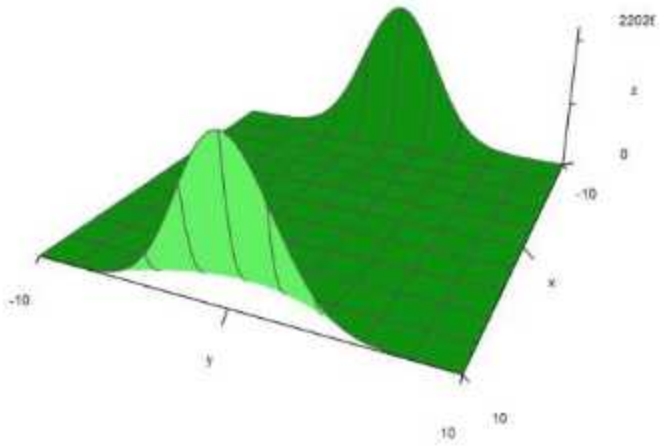

```
Ada beberapa parameter untuk menskalakan fungsi atau mengubah tampilan
grafik.

- fscale: skala ke nilai fungsi (defaultnya adalah <fscale). Jika
nilai `fscale` besar maka dapat mempersempit "puncak" fungsi,
membuatnya lebih tajam.
- skala: angka atau vektor 1x2 untuk skala ke arah x dan y. Jika
semakin besar nilai 'scale', semakin besar ukuran plotnya, dan
sebaliknya.
- bingkai: jenis bingkai (default 1).
```

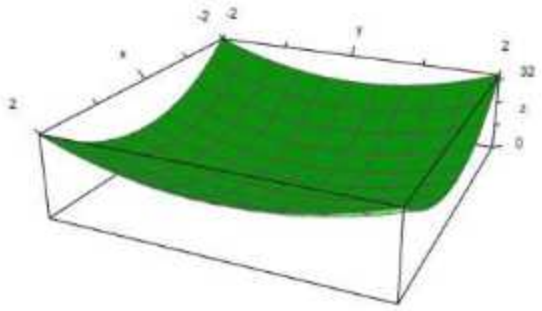
```
>plot3d("exp(-(x^3+y^2)/5)",r=8,n=50,fscale=4,scale=1.2,frame=3):
```



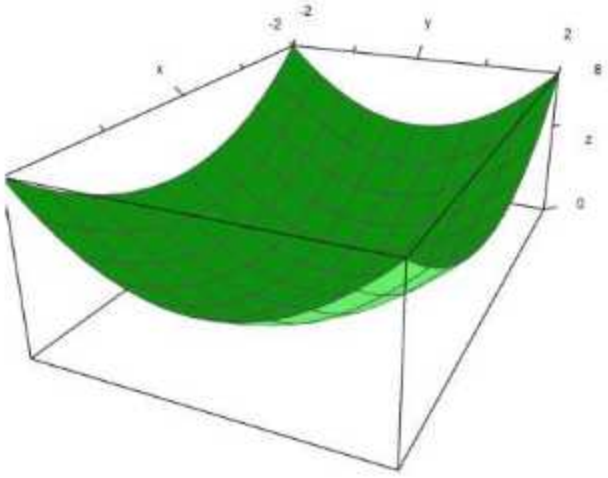

```
>plot3d("exp((x^2-y^2)/10)",r=10,n=80,fscale=4,scale=1.2,frame=3):
```




```
>plot3d("5*x^2+3*y^2",r=2,fscale=1/2):
```




```
>plot3d("x^2+y^2",r=2,scale=[1.5,1,0.5]):
```



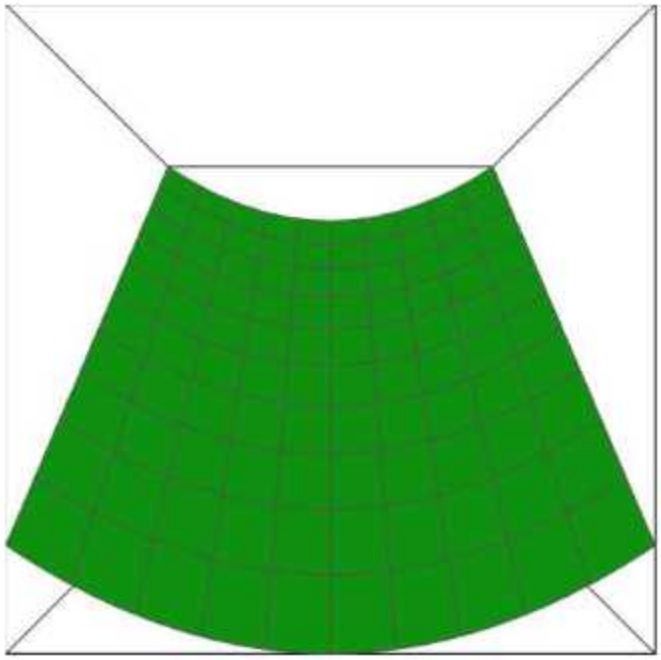

```
Tampilan dapat diubah dengan berbagai cara.
- jarak: jarak pandang ke plot.
- zoom: nilai zoom.
- sudut: sudut terhadap sumbu y negatif dalam radian.
- tinggi: ketinggian tampilan dalam radian.
Nilai default dapat diperiksa atau diubah dengan fungsi view(). Ini
mengembalikan parameter dalam
urutan di atas.
```

```
>view
```

```
[5,  2.6,  2,  0.4]
```

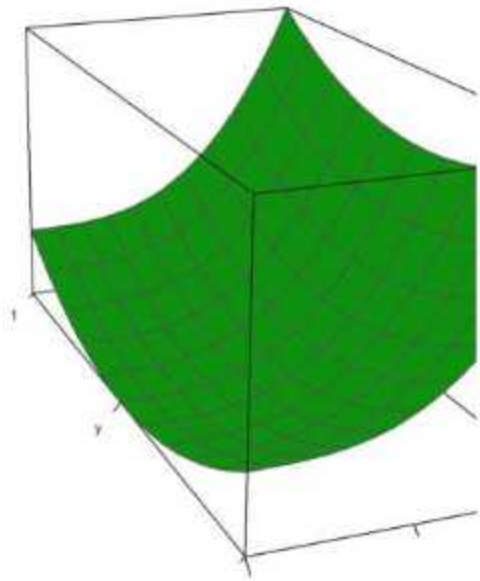
```
Jarak yang lebih dekat membutuhkan lebih sedikit zoom. Efeknya lebih
seperti lensa sudut lebar.
Dalam contoh berikut, sudut=0 dan tinggi=0 terlihat dari sumbu y
negatif. Label sumbu untuk y disembunyikan dalam kasus ini.
```

```
>plot3d("2*x^2+5*y",distance=3,zoom=2,angle=0,height=0):
```



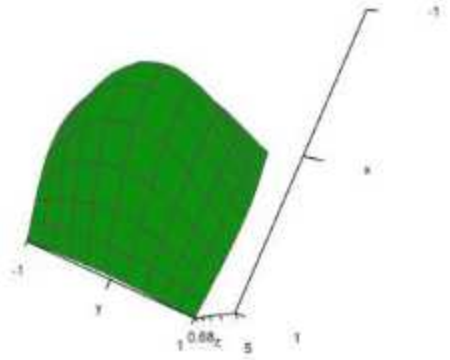
Plot terlihat selalu ke pusat kubus plot. Anda dapat memindahkan pusat dengan parameter tengah.

```
>plot3d("3*x^3+y^2",a=0,b=1,c=-1,d=1,angle=-20°,height=20°,...
 center=[0.4,0,0],zoom=5):
```



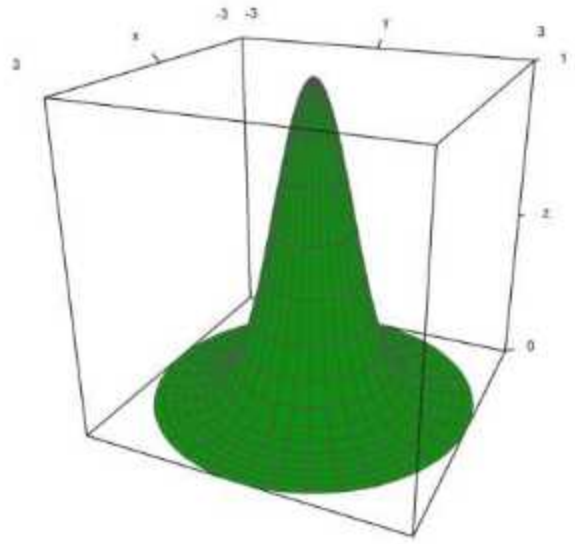
Plot diskalakan agar sesuai dengan kubus satuan untuk dilihat. Jadi tidak perlu mengubah jarak atau zoom tergantung pada ukuran plot. Namun, label mengacu pada ukuran sebenarnya. Jika Anda mematikannya dengan scale=false, Anda perlu berhati-hati, bahwa plot masih cocok dengan jendela plot, dengan mengubah jarak pandang atau zoom, dan memindahkan pusat.

```
>plot3d("5*exp(-x^2-y^2)",r=1,<fscale,<scale,distance=8,height=80°,...
 center=[0,0,-2],frame=3):
```

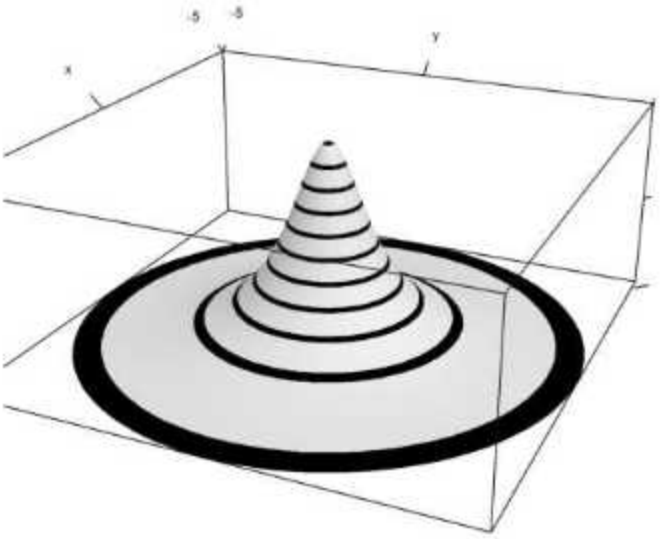


Sebuah plot kutub juga tersedia. Parameter polar=true menggambar plot polar. Fungsi tersebut harus tetap merupakan fungsi dari x dan y. Parameter "fscale" menskalakan fungsi dengan skala sendiri. Jika tidak, fungsi diskalakan agar sesuai dengan kubus.

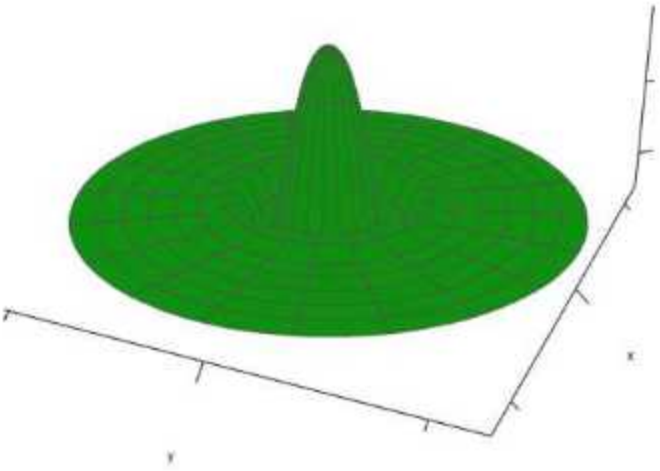
```
>plot3d("exp(-x^2-y^2)",r=3,n=50,grid=20,>polar):
```




```
>plot3d("1/(x^2+y^2+1)",r=5,>polar,...
 fscale=2,>hue,n=100,zoom=4,>contour,color=gray):
```

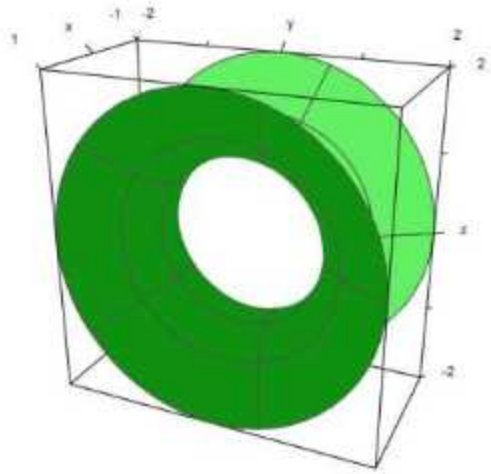



```
>function f(r) := exp(-r/2)*cos(r);...
 plot3d("f(x^2+y^2)",>polar,scale=[1,1,0.4],r=2pi,frame=3,zoom=4):
```



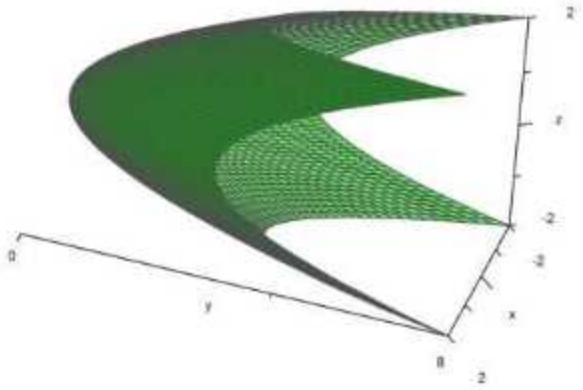
Rotasi parameter memutar fungsi dalam x di sekitar sumbu x.
- rotate=1: Menggunakan sumbu x
- rotate=2: Menggunakan sumbu z

```
>plot3d("x^2+1",a=-1,b=1,rotate=true,grid=5):
```



Berikut adalah plot dengan tiga fungsi. i sekitar sumbu x:
- rotate=1: Menggunakan sumbu x
- rotate=2: Menggunakan sumbu z

```
>plot3d("x","x^2+y^2","y",r=2,zoom=3.5,frame=3):
```

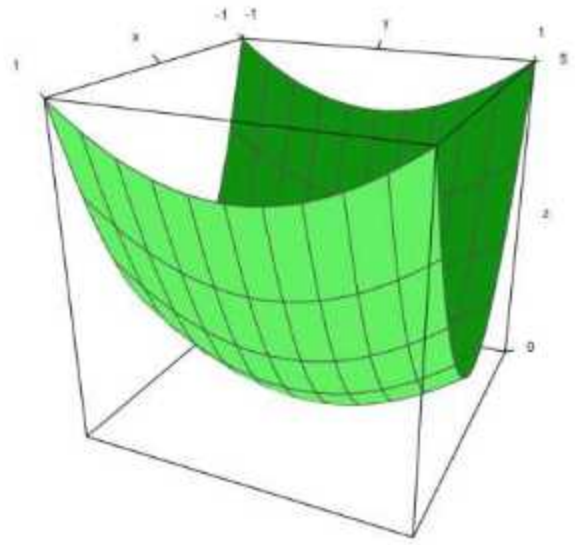


Standarnya adalah kotak kawat yang diisi dengan warna berbeda di kedua sisi. Perhatikan bahwa jumlah default interval grid adalah 10, tetapi plot menggunakan jumlah default 40x40 persegi panjang untuk membangun permukaan. Ini bisa diubah.

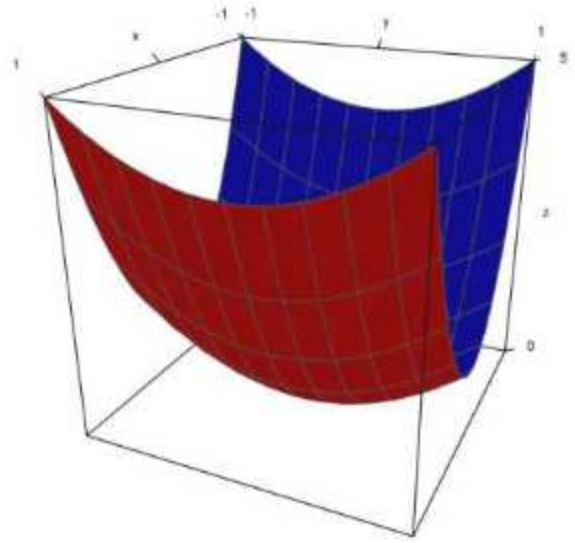
- n=40, n=[40,40]: jumlah garis grid di setiap arah
- grid=10, grid=[10,10]: jumlah garis grid di setiap arah.

Kami menggunakan default n=40 dan grid=10.

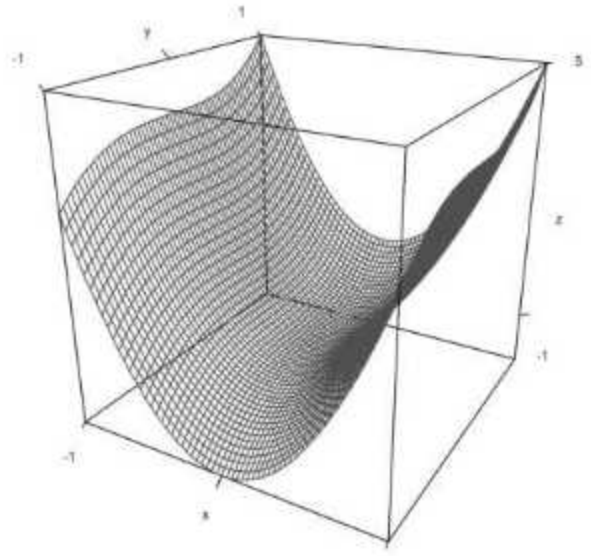
```
>plot3d("4*x^2+y^2"):
```



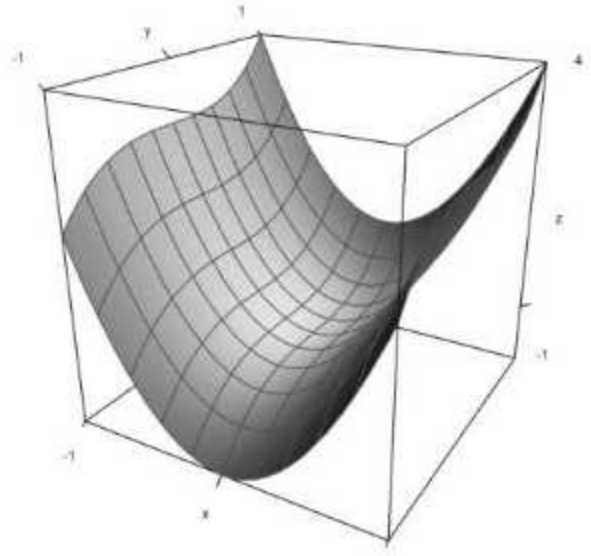

```
>plot3d("4*x^2+y^2",fillcolor=[red,blue]):
```



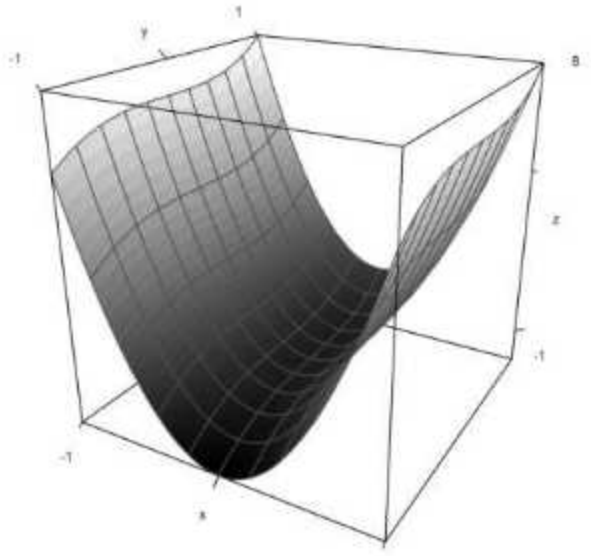

```
>plot3d("4*x^2+y^3",>wire,angle=30°):
```



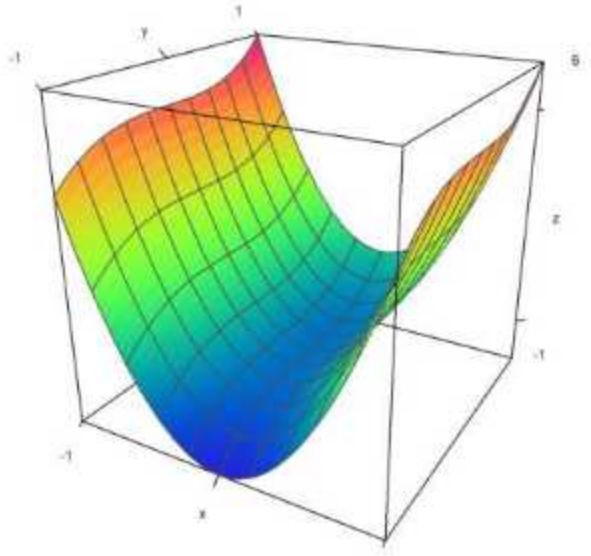

```
>plot3d("3*x^2+y^3",grid=10,>hue,angle=30°):
```



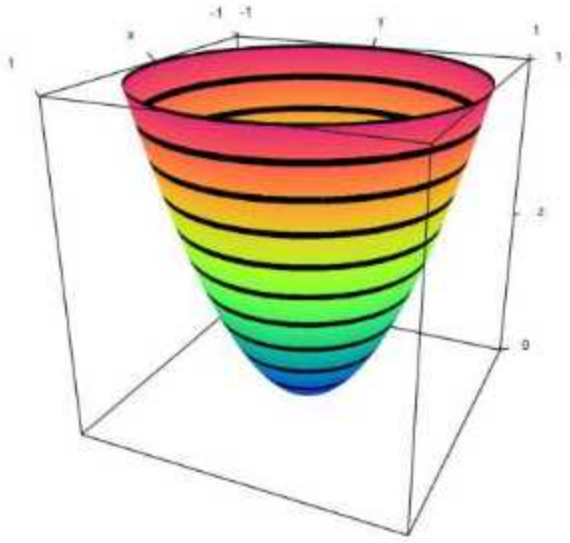

```
>plot3d("7*x^2+y^3",grid=10,>zhue,angle=30°):
```



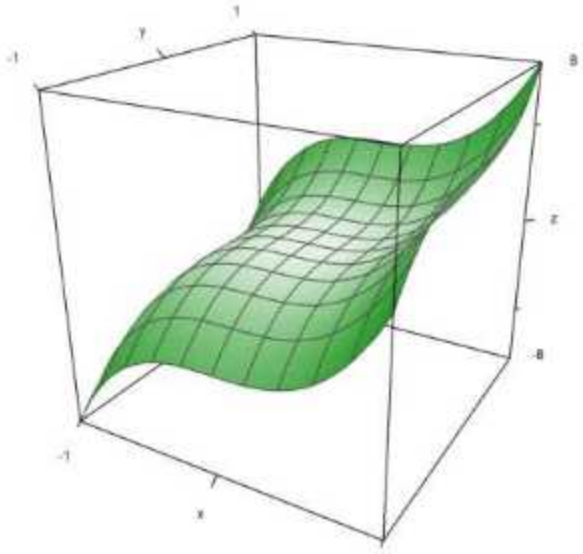

```
>plot3d("8*x^2+y^3",grid=10,>zhue,>spectral,angle=30°):
```



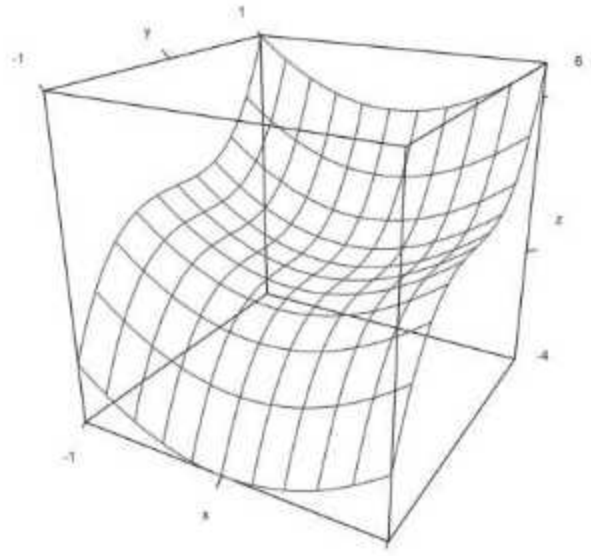

```
>plot3d("x^2+y^2",>spectral,>contour,n=100,>polar):
```



```
>plot3d("8*x^3+3*y^3",grid=10,>hue,color=green,angle=30°):
```



```
>plot3d("2*x^2+4*y^3",grid=10,>hue,color=transparent,angle=30°):
```



11) Menampilkan kontur dan bidang kontur

permukaan Tiga Dimensi (3D)

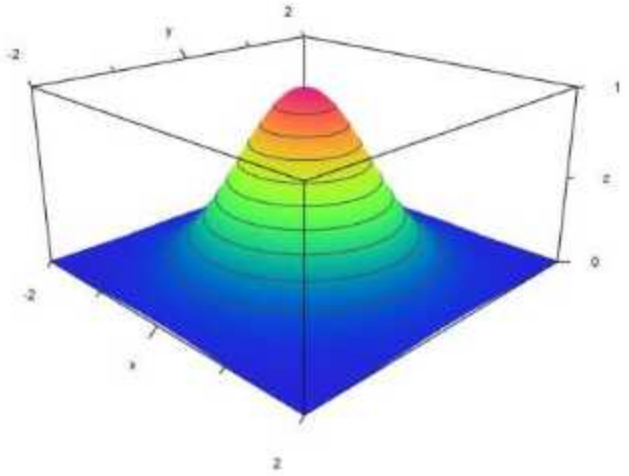
Dalam plot ini, Euler menambahkan garis-garis grid. Sebaliknya, Anda dapat menggunakan garis level dan warna tunggal atau spektral. Euler dapat menggambar tinggi fungsi pada plot dengan shading. Pada semua plot 3D, Euler dapat menghasilkan anaglif merah/cyan.

- >hue: Mengaktifkan shading ringan alih-alih garis.
- >contour: Menampilkan garis kontur otomatis pada plot.
- level=... (atau levels): Sebuah vektor nilai untuk garis kontur.

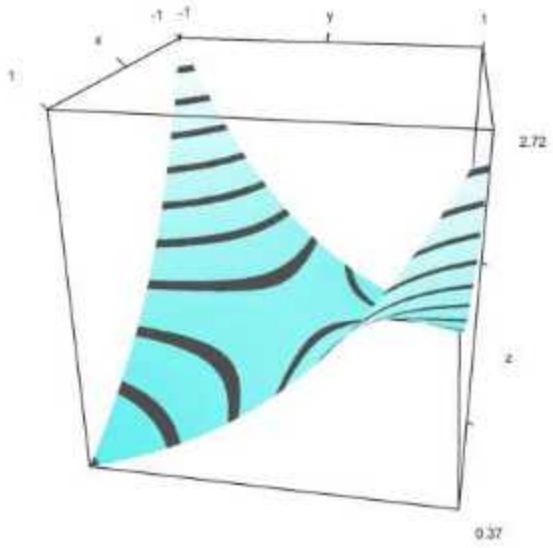
Nilai default adalah level="auto", yang menghitung beberapa garis level secara otomatis. Seperti yang Anda lihat dalam plot, level sebenarnya adalah rentang level.

Gaya default dapat diubah. Untuk plot kontur berikutnya, kami menggunakan grid yang lebih halus dengan 100x100 titik, mengubah skala fungsi dan plot, serta menggunakan sudut pandang yang berbeda.

```
>plot3d("exp(-x^2-y^2)",r=2,n=100,level="thin",...
 >contour,>spectral,fscale=1,scale=1.1,angle=45°,height=20°):
```




```
>plot3d("exp(x*y)",angle=100°,>contour,color=lightblue):
```

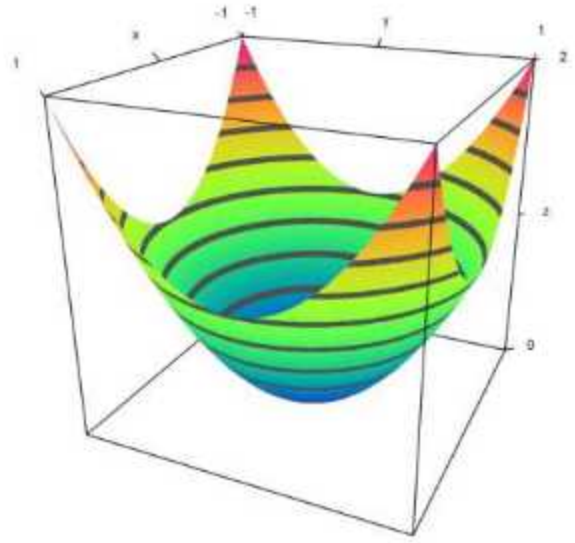


Pengaturan default menggunakan warna abu-abu. Namun, kisaran warna spektral juga tersedia.

- >spectral: Menggunakan skema spektral default.
- color=...: Menggunakan warna khusus atau skema spektral.

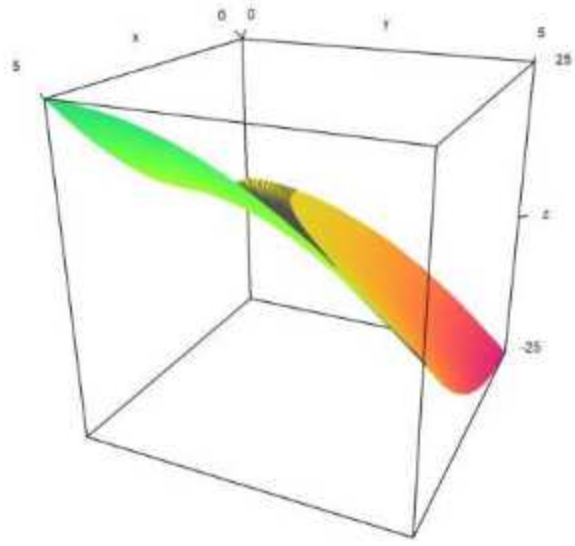
Untuk plot berikutnya, kami menggunakan skema spektral default dan meningkatkan jumlah titik untuk mendapatkan tampilan yang sangat halus.

```
>plot3d("x^2+y^2",>spectral,>contour,n=100):
```



Alih-alih garis level otomatis, kita juga dapat menetapkan nilai-nilai garis level. Ini akan menghasilkan garis level yang tipis daripada rentang level.

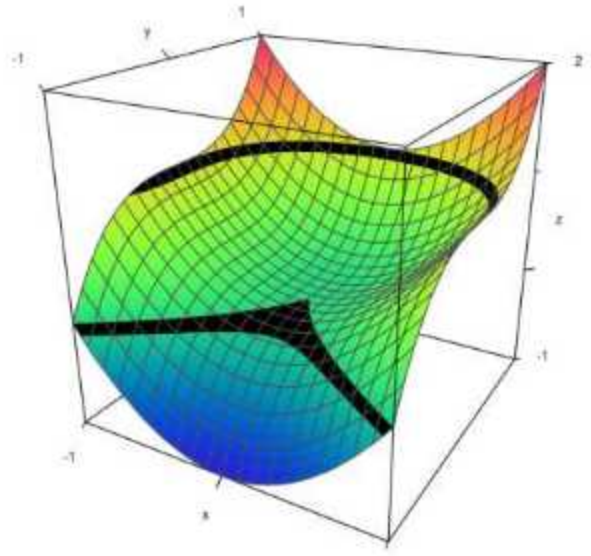
```
>plot3d("x^2-y^2",0,5,0,5,level=-1:0.1:1,color=redgreen):
```



Dalam plot berikut, kami menggunakan dua pita level yang sangat luas dari -0.1 hingga 1, dan dari 0.9 hingga 1. Ini dimasukkan sebagai matriks dengan batas level sebagai kolom.

Selain itu, kami menambahkan grid dengan 10 interval dalam setiap arah.

```
>plot3d("x^2+y^3",level=[-0.1,0.9;0,1],...
 >spectral,anglu=30°,grid=20,contourcolor=black):
```

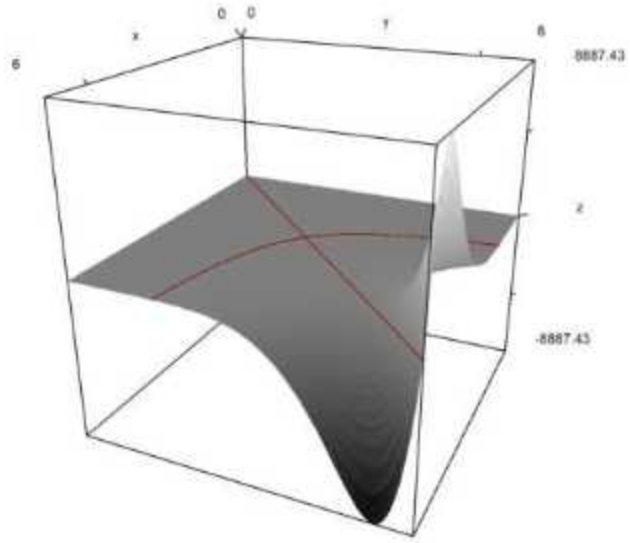


Pada contoh berikut, kami membuat plot dari himpunan di mana

$$f(x,y) = x^y - y^x = 0$$

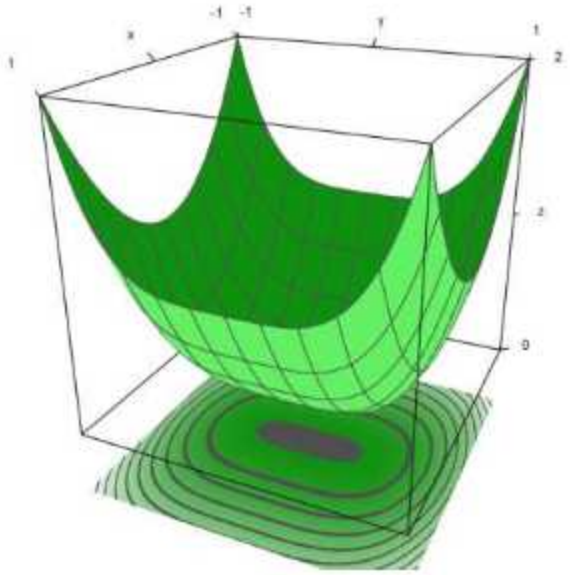
Kami menggunakan satu garis tipis untuk garis level.

```
>plot3d("x^y-y^x",level=0,a=0,b=6,c=0,d=6,contourcolor=red,n=100):
```



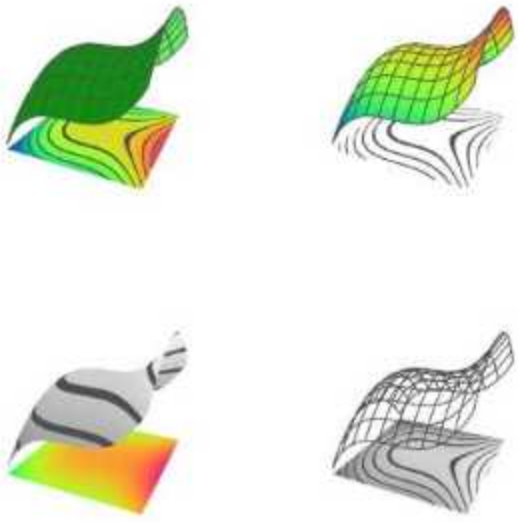
Anda dapat menampilkan bidang kontur di bawah plot. Warna dan jarak ke plot dapat ditentukan.

```
>plot3d("x^2+y^4",>cp,cpcolor=green,cpdelta=0.2):
```



Berikut adalah beberapa gaya tambahan. Kami selalu mematikan bingkai, dan menggunakan berbagai skema warna untuk plot dan grid.

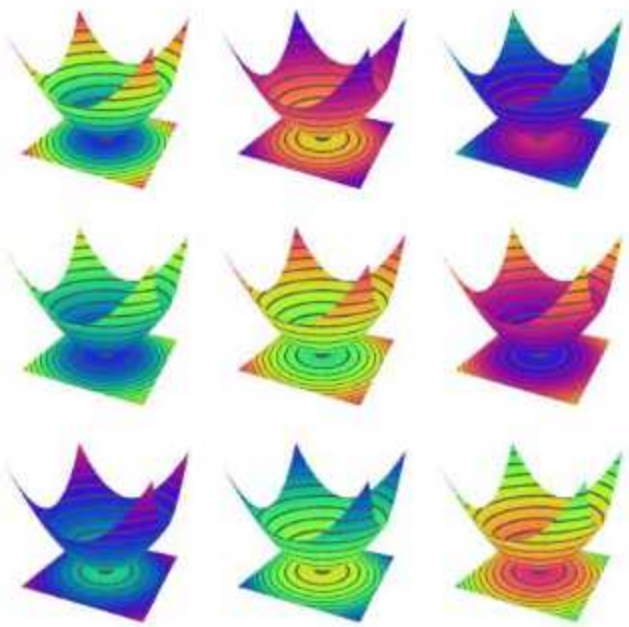
```
>figure(2,2);...
 expr="y^3-x^2";...
 figure(1);...
   plot3d(expr,<frame,>cp,cpcolor=spectral);...
 figure(2);...
   plot3d(expr,<frame,>spectral,grid=10,cp=2);...
 figure(3);...
   plot3d(expr,<frame,>contour,color=gray,nc=5,cp=3,cpcolor=greenred);...
 figure(4);...
   plot3d(expr,<frame,>hue,grid=10,>transparent,>cp,cpcolor=gray);...
 figure(0);
```



Terdapat beberapa skema spektral lainnya, diberi nomor dari 1 hingga 9. Namun, Anda juga dapat menggunakan warna=value, di mana value bisa berupa:

- spectral: untuk rentang dari biru hingga merah
- white: untuk rentang yang lebih redup
- yellowblue, purplegreen, blueyellow, greenred
- blueyellow, greenpurple, yellowblue, redgreen

```
>figure(3,3); ...
 for i=1:9;  ...
   figure(i); plot3d("x^2+y^2",spectral=i,>contour,>cp,<frame,zoom=4); ...
 end; ...
 figure(0);
```

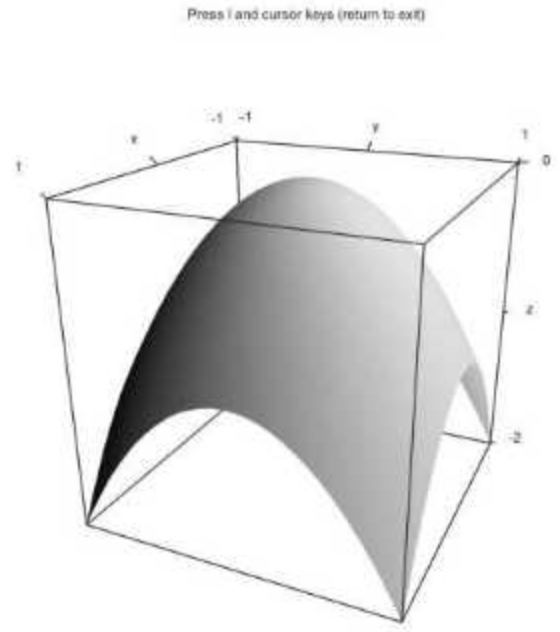


Sumber cahaya dapat diubah dengan tombol "l" dan tombol kursor selama interaksi pengguna. Ini juga dapat diatur dengan parameter.

- light: arah cahaya
- amb: cahaya ambien antara 0 dan 1

Perlu diingat bahwa program ini tidak membedakan sisi dari plot. Tidak ada bayangan. Untuk itu, Anda memerlukan Povray.

```
>plot3d("-x^2-y^2",...
     hue=true,light=[0,1,1],amb=0,user=true,...
     title="Press l and cursor keys (return to exit)");
```



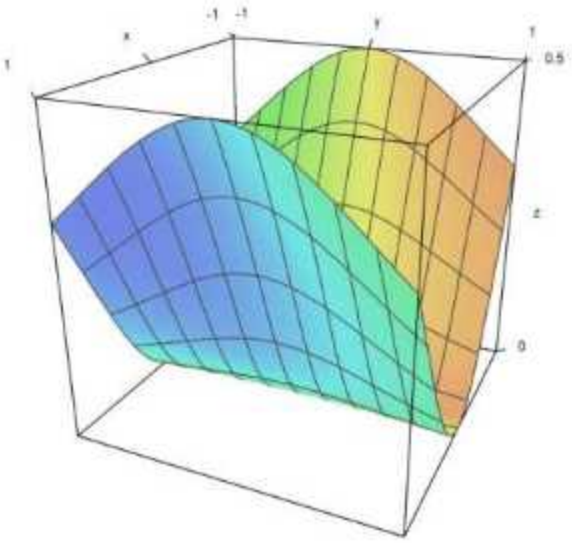
Parameter warna mengubah warna permukaan. Warna dari garis level juga dapat diubah.

```
>plot3d("-x^2-y^2",color=rgb(0.2,0.2,0),hue=true,frame=false,...
   zoom=3,contourcolor=red,level=-2:0.1:1,dl=0.01):
```



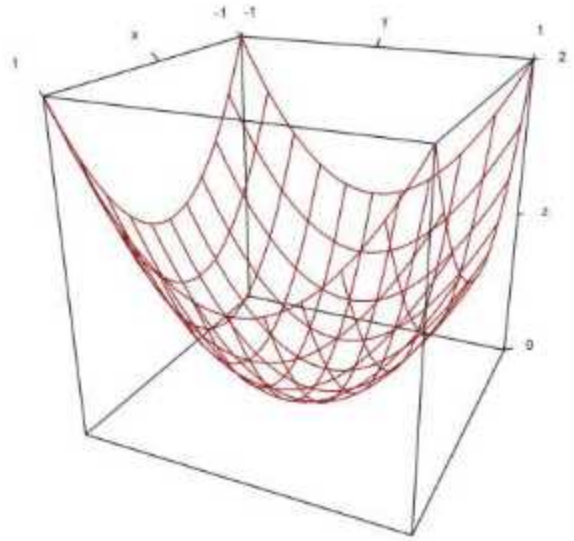
Warna 0 memberikan efek pelangi khusus.

```
>plot3d("x^2/(x^2+y^2+1)",color=0,hue=true,grid=10):
```



Permukaan juga dapat menjadi transparan.

```
>plot3d("x^2+y^2",>transparent,grid=10,wirecolor=red):
```

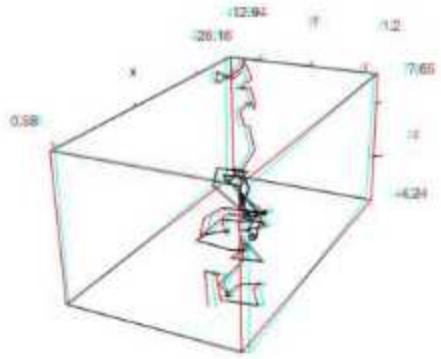


12) Menggambar Grafik Tiga Dimensi alam modus anaglyph

Di semua plot 3D, Euler dapat menghasilkan anaglyph merah/cyan.
EMT juga dapat membuat plot dalam mode anaglyph. Untuk melihat plot
seperti itu, Anda memerlukan kacamata berwarna merah/sian.

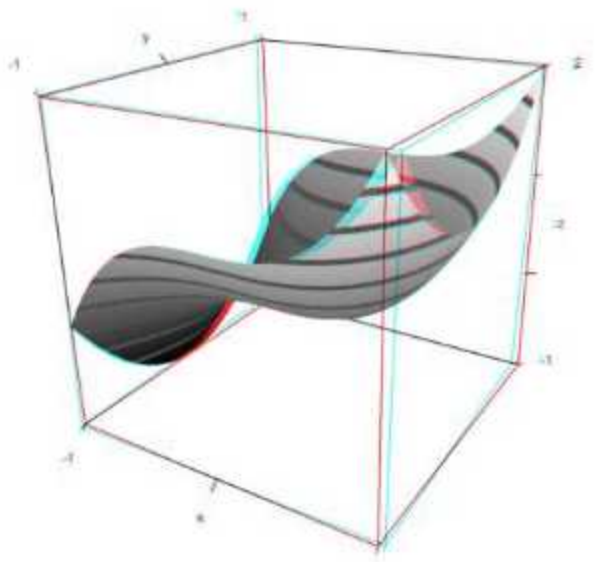
contoh 1

```
>X=cumsum(normal(3,100));...
 plot3d(X[1],X[2],X[3],>anaglyph,>wire);
```



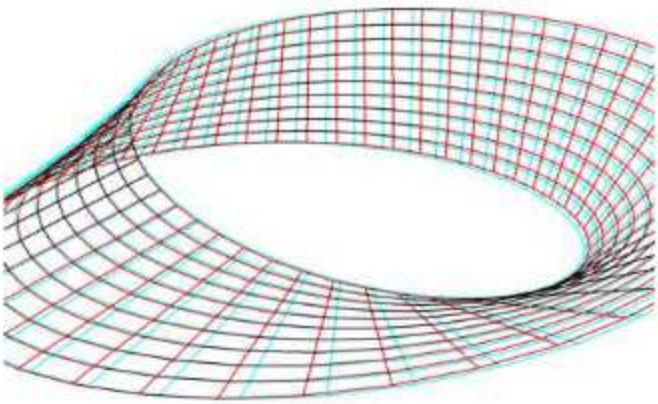
contoh 2

```
>plot3d("x^3+y^2",>anaglyph,>contour,angle=30°);
```



contoh 3

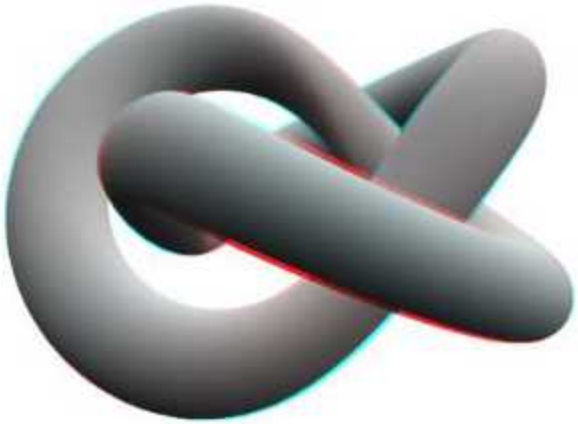
```
>u=linspace(-1,1,10); v=linspace(0,2*pi,50)';...
 X=(3+u*cos(v/2))*cos(v); Y=(3+u*cos(v/2))*sin(v); Z=u*sin(v/2);...
 plot3d(X,Y,Z,>anaglyph,<frame,>wire,scale=2.3):
```



contoh 4

Berikut adalah contoh yang lebih rumit, yang megah dengan kacamata merah/cyan.

```
>u:=linspace(-pi,pi,160); v:=linspace(-pi,pi,400)';...
 x:=(4*(1+.25*sin(3*v))+cos(u))*cos(2*v);...
 y:=(4*(1+.25*sin(3*v))+cos(u))*sin(2*v);...
 z=sin(u)+2*cos(3*v);...
 plot3d(x,y,z,frame=0,scale=1.5,hue=1,light=[1,0,-1],zoom=2.8,>anaglyph):
```



Anaglyph di povray

Untuk menghasilkan anaglyph untuk kacamata merah/cyan, Povray harus dijalankan dua kali dari posisi kamera berbeda. Ini menghasilkan dua file Povray dan dua file PNG, yang dimuat dengan fungsi loadanaglyph().

Tentu saja, Anda memerlukan kacamata berwarna merah/cyan untuk melihat contoh berikut dengan benar.

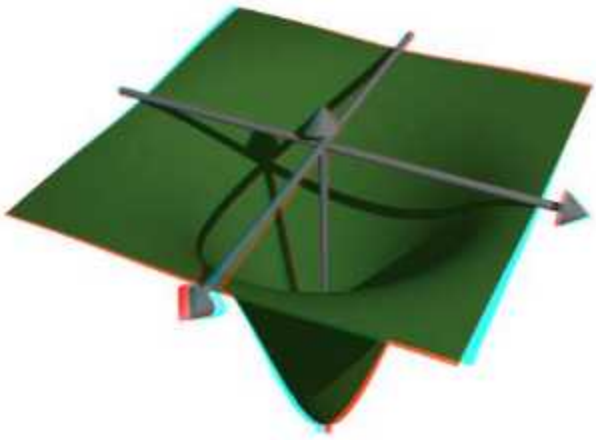
Fungsi pov3d() memiliki saklar sederhana untuk menghasilkan anaglyph.

```
>load povray;
>defaultpovray="C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe"
```

```
C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe
```

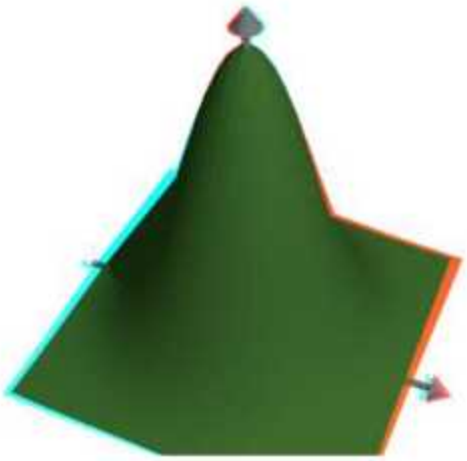
contoh 1

```
>pov3d("-exp(-x^2-y^2)/2",r=2,height=45°,>anaglyph,...
  center=[0,0,0.5],zoom=3.5);
```



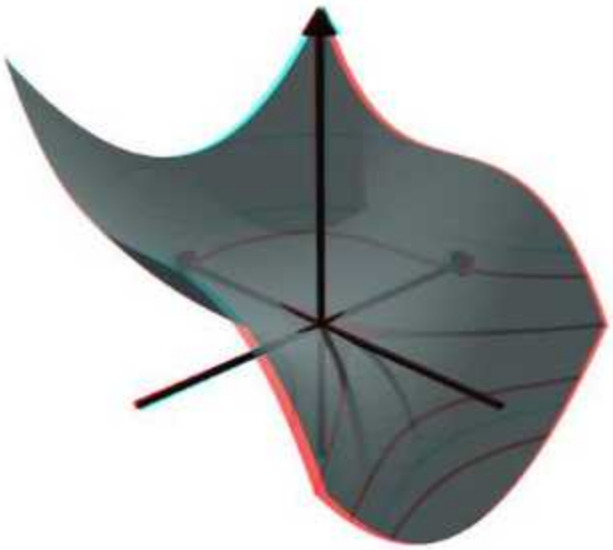
contoh 2

```
>pov3d("exp(-x^2-y^2)/2",r=2,height=45°,>anaglyph,...
   center=[0,0,0.5],zoom=3.5);
```



contoh 3

```
>pov3d("x^2+y^3",axiscolor=red,angle=-45°,>anaglyph,...
 look=povlook(cyan,0.2),level=-1:0.5:1,zoom=3.8);
```



contoh 4

```
      Jika Anda membuat adegan dengan objek, Anda perlu memasukkan pembuatan
      adegan ke dalam fungsi, dan menjalankannya dua kali dengan nilai
      berbeda untuk parameter anaglyph.

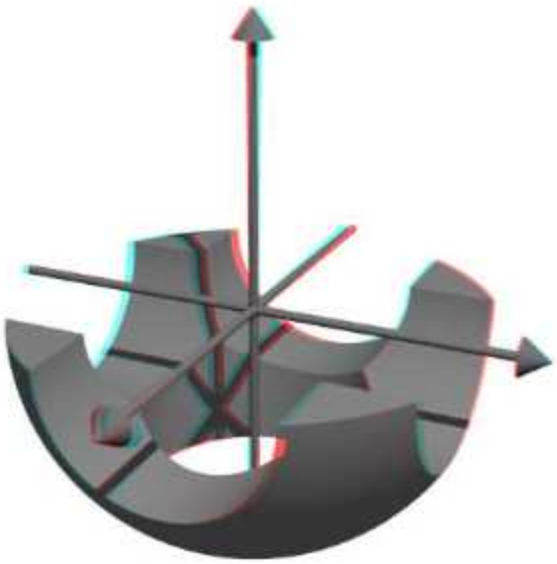

>function myscene...
 s=povsphere(povc,1);
 cl=povcylinder(-povz,povz,0.5);
   clx=povobject(cl,rotate=xrotate(90°));
   cly=povobject(cl,rotate=yrotate(90°));
```

```
    c=povbox([-1,-1,0],1);
    un=povunion([c1,c1x,c1y,c]);
    obj=povdifference(s,un,povlook(red));
    writeln(obj);
    writeAxes();

endfunction
```

Fungsi povanaglyph() melakukan semua ini. Parameternya seperti gabungan povstart() dan povend().

```
>povanaglyph("myscene",zoom=4.5);
```



13) Menggambar Diagram Batang Tiga Dimensi

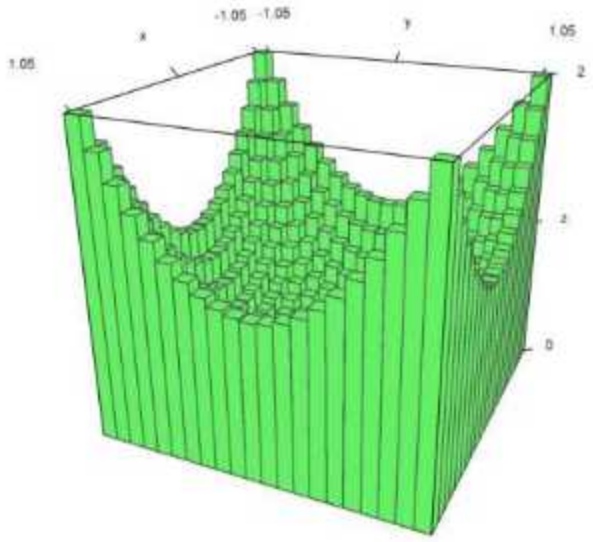
Bar plots/plot batang juga dimungkinkan. Untuk itu, kita harus menyediakannya

- x: vektor baris dengan n+1 elemen
- y: vektor kolom dengan n+1 elemen
- z: matriks nilai nxn.

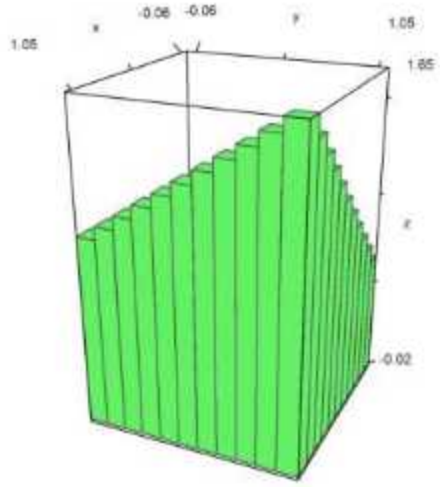
z bisa lebih besar, tetapi hanya nilai nxn yang akan digunakan.

Dalam contoh ini, pertama-tama kita menghitung nilainya. Kemudian kita sesuaikan x dan y, sehingga vektor-vektornya berpusat pada nilai yang digunakan.

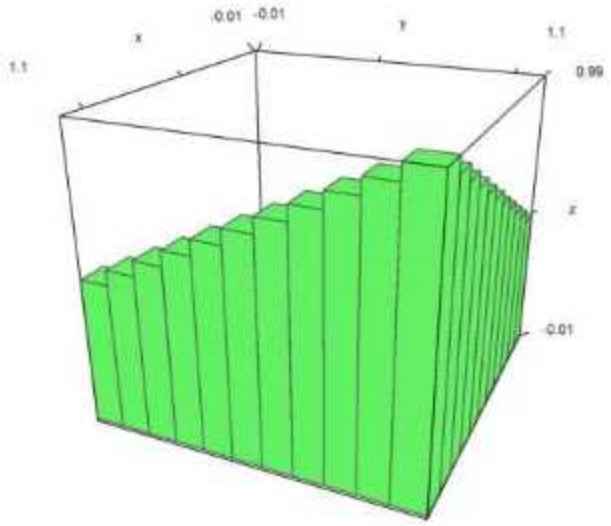
```
>x=-1:0.1:1; y=x'; z=x^2+y^2;...
 xa=(x[1,1]-0.05; ya=(y_1.1)-0.05;...
 plot3d(xa,ya,z,bar=true);
```




```
>x=-0.01:0.1:1; y=x'; z=x+2/3*y;...
 xa=(x|1.1)-0.05; ya=(y_1.1)-0.05;...
 plot3d(xa,ya,z,bar=true):
```

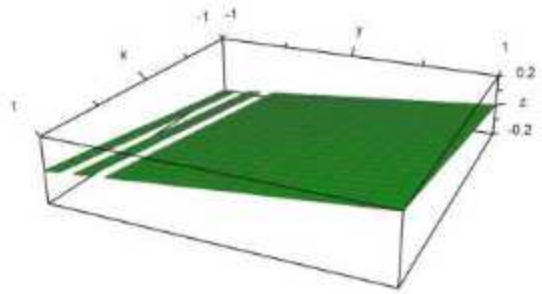



```
>x=-0.01:0.1:1; y=x'; z=1/2*x+1/2*y;...
 xa=(x|1.1); ya=(y_1.1);...
 plot3d(xa,ya,z,bar=true):
```

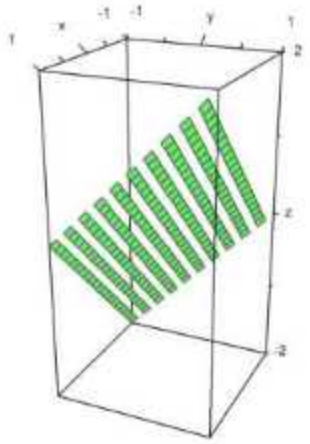


Dimungkinkan untuk membagi plot suatu permukaan menjadi dua bagian atau lebih.

```
>x=-1:0.1:1; y=x'; z=1/10*x+1/10*y; d=zeros(size(x));...
 plot3d(x,y,z,disconnect=2:2:5):
```

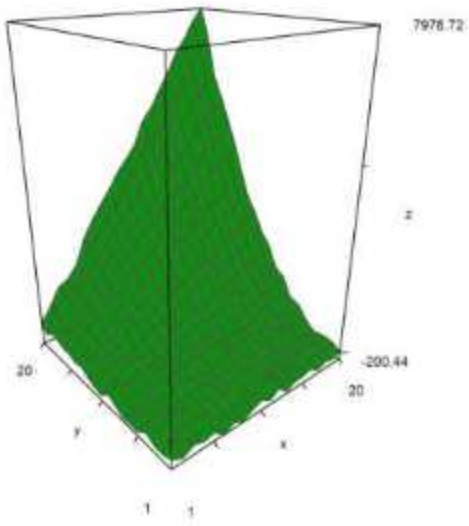



```
>x=-1:0.1:1; y=x'; z=x+y; d=zeros(size(x));...
 plot3d(x,y,z,disconnect=2:2:20):
```

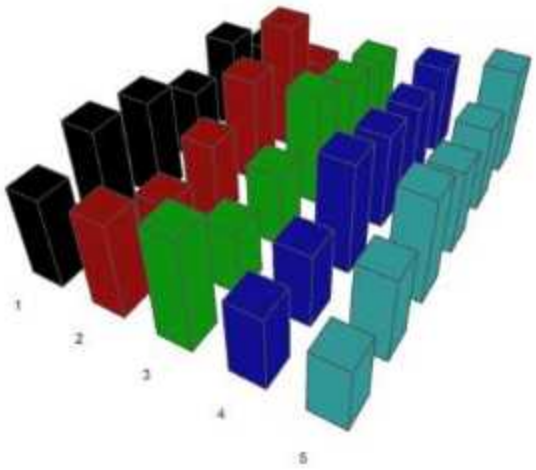


Jika memuat atau menghasilkan matriks data M dari file dan perlu memplotnya dalam 3D, Anda dapat menskalakan matriks ke [-1,1] dengan skala(M), atau menskalakan matriks dengan >zscale. Hal ini dapat dikombinasikan dengan faktor penskalaan individual yang diterapkan sebagai tambahan.

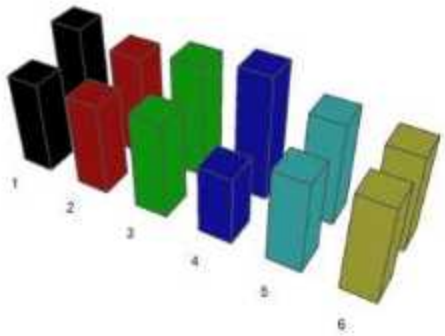
```
>i=1:20; j=i';...
 plot3d(i*j^2+100*normal(20,20),>zscale,scale=[1,1,1.5],angle=-40°,zoom=1.8):
```



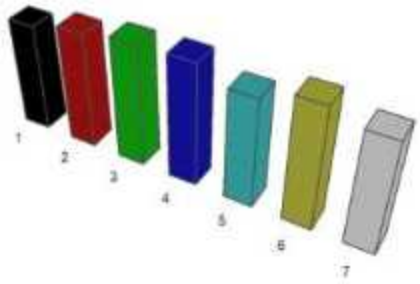

```
>Z=intrandom(5,100,6); v=zeros(5,6);...
 loop 1 to 5; v[#]=getmultiplicities(1:6,Z[#]); end;...
 columnsplot3d(v',scols=1:5,ccols=[1:5]):
```




```
>Σ=intrandom(6,100,6); v=zeros(6,2);...
 loop 1 to 6; v[#]=getmultiplicities(1:2,Σ[#]); end;...
 columnsplot3d(v',scols=1:6,ccols=[1:6]);
```




```
>Σ=intrandom(7,1000,6); v=zeros(7,1);...
 loop 1 to 7; v[#]=getmultiplicities(1:1,Σ[#]); end;...
 columnsplot3d(v',scols=1:7,ccols=[1:7]);
```



14) Menggambar Permukaan Benda Putar

Menggambar permukaan benda putar dalam aplikasi dalam matematika umumnya adalah proses visualisasi permukaan yang dihasilkan oleh memutar sebuah kurva atau fungsi matematika tertentu mengelilingi suatu sumbu. Proses ini dapat digunakan untuk menghasilkan berbagai bentuk permukaan tiga dimensi yang simetris.

Langkah-langkah

1. Mendefinisikan kurva atau fungsi matematika yang akan menjadi dasar permukaan putar. Ini bisa berupa fungsi atau ekspresi matematika yang menggambarkan bagian dari bentuk yang diinginkan.

2. Menentukan sumbu rotasi, yaitu sumbu sepanjang mana kurva awal akan diputar. Sumbu ini biasanya merupakan sumbu simetri dari benda putar.

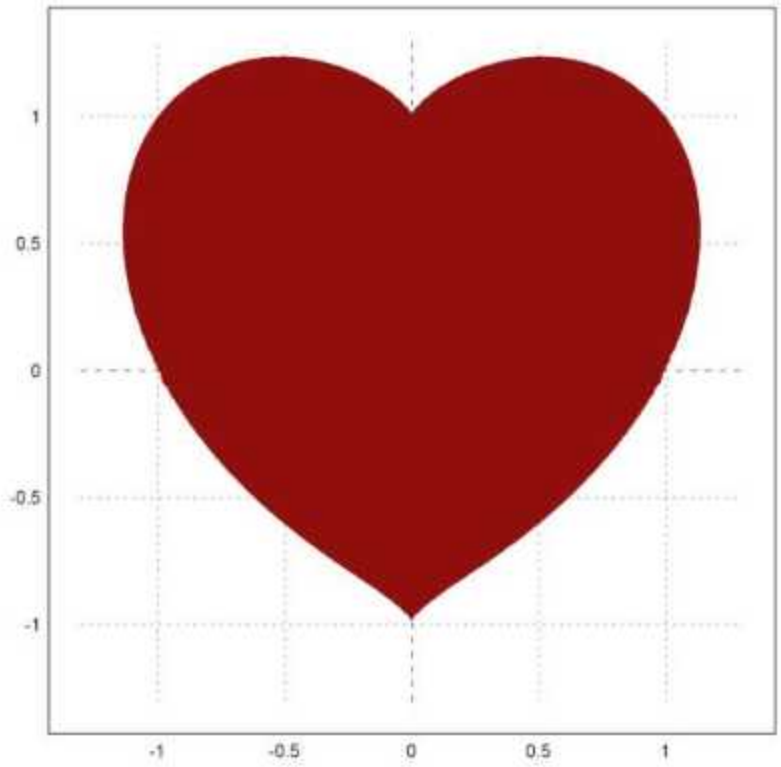
3. Menentukan rentang rotasi yang ingin digunakan. Ini akan menentukan seberapa besar sudut rotasi yang akan digunakan untuk membangun permukaan benda putar.

4. Gunakan perintah rotasi atau perintah serupa untuk menghitung dan membangun permukaan benda putar. Perintah ini akan menghasilkan koordinat titik-titik pada permukaan.

5. Visualisasikan hasilnya.

Contoh

```
>plot2d("(x^2+y^2-1)^3-x^2*y^3",r=1.3,...
 style="#",color=red,<outline,...
 level=[-2;0],n=100):
```




```
>ekspresi &= (x^2+y^2-1)^3-x^2*y^3; Ekspresi
```

$$\left(y^2+x^2-1\right)^3-x^2\,y^3$$

Bentuk hati di atas akan diputar di sekitar sumbu y. Berikut ini adalah ekspresi yang mendefinisikan bentuk hati:

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

Selanjutnya kita atur

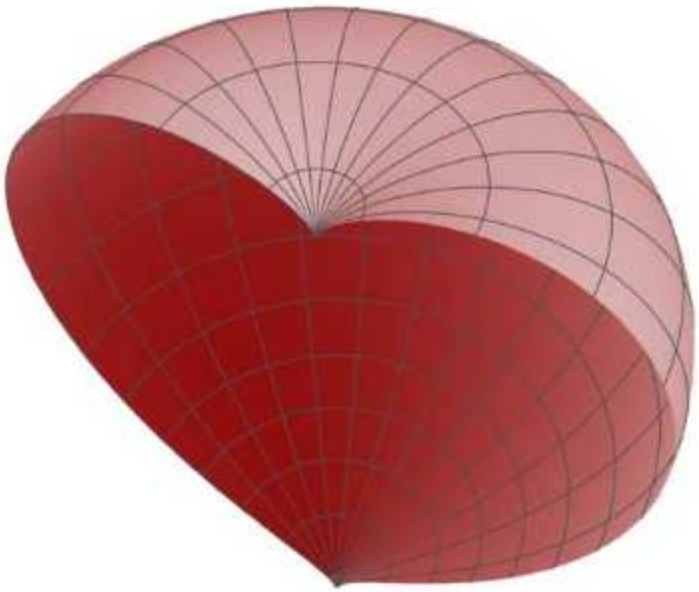
$$x=r.cos(a),\quad y=r.sin(a).$$

```
>function fr(r,a) &= ekspresi with [x=r*cos(a),y=r*sin(a)] | trigreduce; $fr(r,a)
```

$$\left(r^2-1\right)^3+\frac{\left(\sin\left(5\,a\right)-\sin\left(3\,a\right)-2\,\sin a\right)\,r^5}{16}$$

Hal ini memungkinkan untuk mendefinisikan fungsi numerik, yang menyelesaikan untuk r, jika a diberikan. Dengan fungsi tersebut kita dapat memplotkan jantung yang diputar sebagai permukaan parametrik.

```
>function map f(a) := bisect("fr",0,2;a);...
 t=linspace(-pi/2,pi/2,100); r=f(t);...
 s=linspace(pi,2pi,100)';...
 plot3d(r*cos(t)*sin(s),r*cos(t)*cos(s),r*sin(t),...
 >hue,<frame,color=red,zoom=4,amb=0,max=0.7,grid=12,height=50"):
```

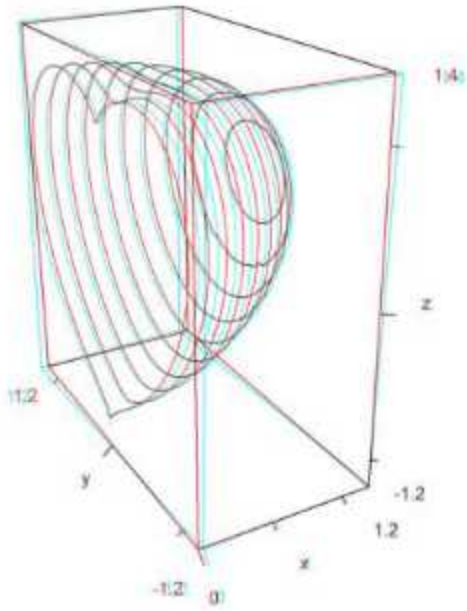


Berikut ini adalah plot 3D dari gambar di atas yang diputar mengelilingi sumbu-x. Kami mendefinisikan fungsi, yang menggambarkan objek.

```
>function f(x,y,z)...
 r=x^2+y^2;
 return (r+z^2-1)^3-r*z^3;

endfunction
```

```
>plot3d("f(x,y,z)",...
 xmin=0,xmax=1.2,ymin=-1.2,ymax=1.2,zmin=-1.2,zmax=1.4,...
 implicit=1,angle=-30°,zoom=2.5,n=[10,100,60],>anaglyph):
```



15) Menggambar Grafik 3D dengan Povray di EMT

Menggambar Povray Dengan bantuan file Euler povray.e, Euler dapat menghasilkan file Povray. Hasilnya sangat bagus untuk dilihat.

Untuk dapat menjalankan sintaks dalam povray perlu menginstal Povray (32bit atau 64bit) dari http://www.povray.org/, dan meletakkan sub-direktori "bin" dari Povray ke pathway, atau mengatur variabel "defaultpovray" dengan path lengkap yang menunjuk ke "pvengine.exe".

Interface Povray dari Euler menghasilkan file Povray di direktori home pengguna, dan memanggil Povray untuk mengurai file-file ini. Nama file default adalah current.pov, dan direktori default adalah eulerhome(), biasanya c:\Users\Username\Euler. Povray menghasilkan file PNG, yang dapat dimuat oleh Euler ke dalam buku catatan. Untuk membersihkan file-file ini, gunakan povclear().

Sintaks yang digunakan untuk menjalankan povray adalah pov3d. Fungsi pov3d memiliki komponen yang sama dengan plot3d. Ini dapat menghasilkan grafik fungsi f(x,y), atau permuksan dengan koordinat X,Y,Z dalam matriks, termasuk garis level opsional. Fungsi ini memulai raytracer secara otomatis, dan memuat gambar ke dalam notebook Euler.

Selain pov3d(), ada banyak fungsi yang menghasilkan objek Povray. Fungsi-fungsi ini mengembalikan string, yang berisi kode Povray untuk objek. Untuk menggunakan fungsi ini, mulai file Povray dengan povstart(). Kemudian gunakan writeln(...) untuk menulis objek ke file gambar. Terakhir, akhiri file dengan povend(). Secara default, raytracer akan dimulai, dan PNG akan dimasukkan ke dalam notebook Euler.

Fungsi objek memiliki parameter yang disebut "look", yang membutuhkan string dengan kode Povray untuk tekstur dan hasil akhir objek. Fungsi povlook() dapat digunakan untuk menghasilkan string ini. Ini memiliki parameter untuk warna, transparansi, Phong Shading dll.

Lingkup Povray memiliki sistem koordinat lain. Interface ini menerjemahkan semua koordinat ke sistem Povray. Jadi Anda dapat terus berpikir dalam sistem koordinat Euler dengan z menunjuk vertikal ke atas, dan x,y,z sumbu dalam arti tangan kanan.
Anda perlu memuat file povray.

```
>load povray;
```

Pastikan, direktori bin Povray ada di path. Jika tidak, edit variabel berikut sehingga berisi path ke povray yang dapat dieksekusi.

```
>defaultpovray="C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe"
```

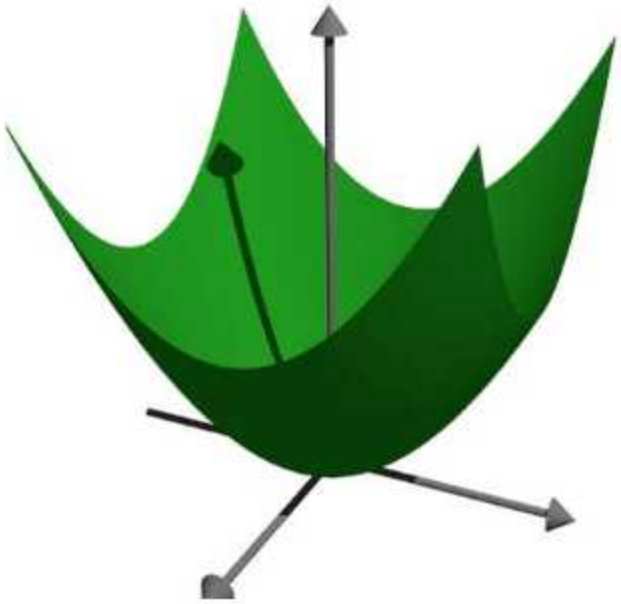
```
C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe
```

Contoh Penggunaan

Akan diberikan contoh sederhana penggunaan povray pada EMT
Perintah berikut menghasilkan file povray di direktori pengguna dan menjalankan Povray untuk ray tracing file ini.

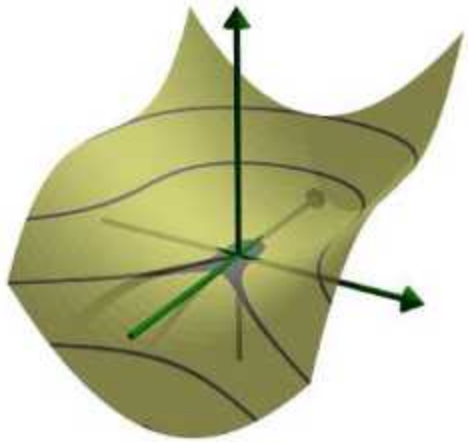
Jika memulai perintah berikut, GUI Povray akan terbuka, menjalankan file, dan menutup secara otomatis. Karena alasan keamanan, akan ditanya, apakah ingin mengizinkan file exe untuk dijalankan. Agar pertanyaan tersebut tidak muncul lagi bisa dipilih batal.

```
>povJd("x^2+y^2",zoom=4);
```

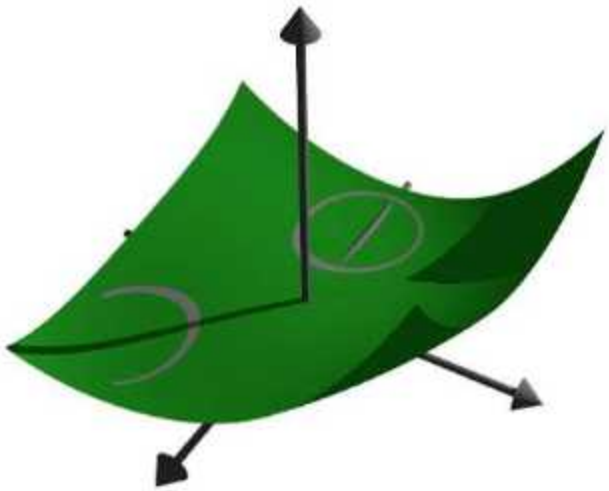


hasil visualisasi fungsi dapat dibuat menjadi transparan dan menambahkan hasil akhir lainnya.

```
>pov3d("(x^2+y^3)",axiscolor=green,angle=30°,...
  look=povlook(yellow,0.2),level=-1:0.5:1,zoom=3);
```



```
>pov3d("((x-1)^2+(y+1)^2)*((x+1)^2+y^2)/40",r=1.5,...
   angle=120°,level=1/40,dlevel=0.005,light=[-1,1,1],height=45°,n=50,...
   <fscale,zoom=3.8);
```



Object Povray

```
      Contoh-contoh di atas tadi merupakan visualisasi permukaan fungsi
      dengan menggunakan sintaks pov3d. Untuk menghasilkan objek dalam
      povray perlu ditulis menjadi file povray.

      Untuk menghasilkan output dimulai dengan povstart()
```

```
>load povray;...
 defaultpovray="C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe"
```

```
    C:\Program Files\POV-Ray\v3.7\bin\pvengine.exe
```

```
>povstart(zoom=3.5)
>c1=povcylinder(-povx,povx,1,povlook(orange));...
 c2=povcylinder(-povy,povy,1,povlook(yellow));...
 c3=povcylinder(-povz,povz,1,povlook(lightblue));
```

Di atas telah didefinisikan tiga silinder yang disimpan dalam string di Euler. Fungsi povx(), povy(), dll. hanya mengembalikan vektor [1,0,0] yang dapat digunakan sebagai gantinya.

```
>c1
```

```
cylinder { <-1,0,0>, <1,0,0>, 1
 texture { pigment { color rgb <0.941176,0.509804,0.392157> }  }
 finish { ambient 0.2 }
 }
```

Akan ditambahkan tekstur ke objek dengan tiga warna berbeda yaitu orange, yellow, dan lightblue.
Untuk menamahkan tekstur ini dapat digunakan sintaks povlook(), yang mengembalikan string dengan kode Povray yang relevan. Selain menambahkan warna, ditambahkan juga transparansi dan cahaya.

```
>povlook(rgb(0.1,0.2,0.3),0.1,0.5)
```

```
texture { pigment { color rgbf <0.101961,0.2,0.301961,0.1> }  }
finish { ambient 0.5 }
```

```
>writeln(povintersection([c1,c2,c3]));
>povend;
```



Contoh Lain

Akan ditampilkan fungsi untuk membuat sebuah donat

```
>povstart(angle=0,height=45°); //height untuk menampilkan fungsi dengan suatiu derajat tertentu
>function povdonat (r1,r2,look="") := "torus {"+r1+","+r2+look+"}"; //fungsi untuk menampilkan sebuah donat
>writeln(povobject(povdonat(1,0.5),povlook(lightblue,>phong),xrotate(90°)));
>povend();
```

