

INVERSI GEOFISIKA

Oleh :

M. Fafat Reynaldo (10298040)



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2002**

Program ini adalah membuat suatu program simulasi untuk penentuan episenter. Karena ini merupakan suatu simulasi, maka langkah pertama yang dilakukan adalah membuat topografi wilayah yang akan ditentukan titik episenternya. Program dibuat dengan menggunakan Matlab 5.3.

1. TOPOGRAFI

```
function [o,p,q]=Topografi;
```

```
[d,stat,Vp]=feval('ForwardModelling');
```

```
x=[0:100:2000];y=[0:100:2000];
```

```
z=[-350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -250 -250 -250 -300 -350 ;...
-350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -150 -100 -100 -350 -350 -350 -250 -250 -250 -250 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -300 -250 -250 -250 -250 -200 -150 -100 -050 -050 -050 -100 -100 -150 -150 -250 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -250 -200 -200 -200 -200 -150 -100 -050 0000 0050 0050 -050 -100 -100 -150 -250 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -250 -200 -200 -200 -200 -150 -100 -050 0000 0100 0100 0000 -050 -100 -150 -300 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -250 -200 -200 -200 -200 -150 -100 -050 0000 0100 0100 0050 -050 -100 -150 -300 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -200 -200 -150 -150 -150 -150 -100 -050 0000 0050 0050 -050 -050 -100 -150 -300 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -200 -150 -150 -100 -100 -100 -100 -050 -050 -050 -100 -050 -100 -300 -350 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -200 -150 -100 -050 -050 -150 -100 -050 -050 -050 -100 -150 -200 -200 -250 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -200 -150 -100 -050 0000 0000 0000 0100 0050 -050 -100 -150 -200 -250 -250 -350 ;...
-350 -350 -300 -250 -100 -100 -050 -050 0000 0000 0100 0100 0100 -050 -100 -150 -200 -250 -300 -350 ;...
-350 -350 -300 -250 -100 -100 -100 0050 0050 0050 0050 0050 -050 -050 -100 -150 -200 -250 -300 -350 ;...
-350 -350 -300 -250 -150 -100 -100 -100 -050 -050 -050 -050 -050 -050 -100 -150 -200 -250 -300 -350 ;...
-350 -350 -300 -250 -200 -200 -200 -200 -150 -150 -150 -150 -150 -150 -200 -250 -250 -300 -350 ;...
-350 -350 -200 -300 -200 -200 -250 -200 -200 -200 -200 -250 -250 -250 -250 -300 -300 -350 -350 ;...
-350 -350 -300 -200 -200 -250 -250 -250 -250 -250 -250 -250 -250 -300 -300 -300 -350 -350 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -350 -350 ;...
-350 -350 -350 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -300 -350 -350 -350 -350 -350 ;...
-350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 ;...
-350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350 -350];
```

```
a= repmat(x,length(x),1);b=a';c=z';g=zeros(size(a));
```

```
for i=1:(max(size(a))*min(size(a))),
```

```
for m=1:max(size(stat)),
```

```
g(i)=sqrt(((stat(m,1)-a(i))^2)+((stat(m,2)-b(i))^2)+((stat(m,3)-c(i))^2))/Vp;
```

```
end
```

```
end
```

```
[c,h]=contour3(a,b,z);clabel(c,h);colorbar('vert');
```

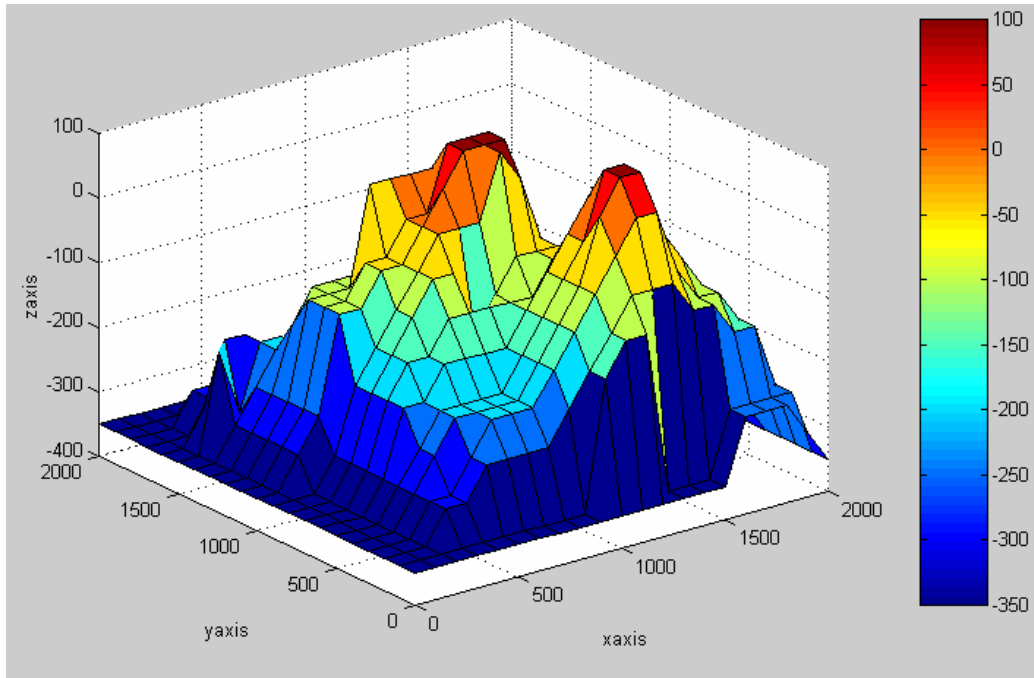
```
xlabel('xaxis');ylabel('yaxis');zlabel('zaxis');
```

```
figure
```

```
surf(a,b,z);xlabel('xaxis');ylabel('yaxis');zlabel('zaxis');colorbar('vert')
```

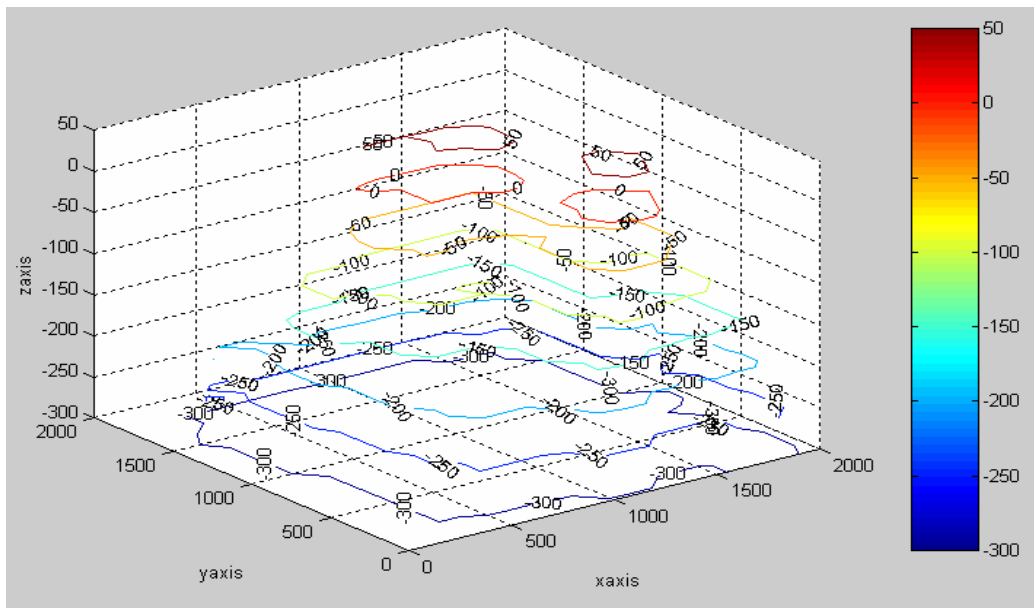
```
o=x;p=y;q=z;%r=z;
```

Dari program yang dibuat, maka dapat *dirun* untuk melihat topografi artifisial yang baru saja dibuat. Bentuk topografinya adalah sbb:



Dari gambar dapat dijelaskan bahwa topografi daerah yang akan dianalisis berkisar dari kedalaman 350 meter dibawah permukaan laut sampai dengan 100 meter diatas permukaan laut.

Kita juga dapat melihat *contour* dari topografi diatas sbb:



2.FORWARD MODELLING

Berikutnya kita tentukan suatu titik yang menjadi pusat gempa (episenter), dan dengan forward modelling kita gambarkan keseluruhannya. Disini kita asumsikan bahwa titik episenter berada pada koordinat **(1300,1200,-300)**.

Sedangkan pada permukaan kita tempatkan 6 stasiun pencatat dengan koordinat masing-masing adalah sbb:

base#1 = [1500 1700 100];

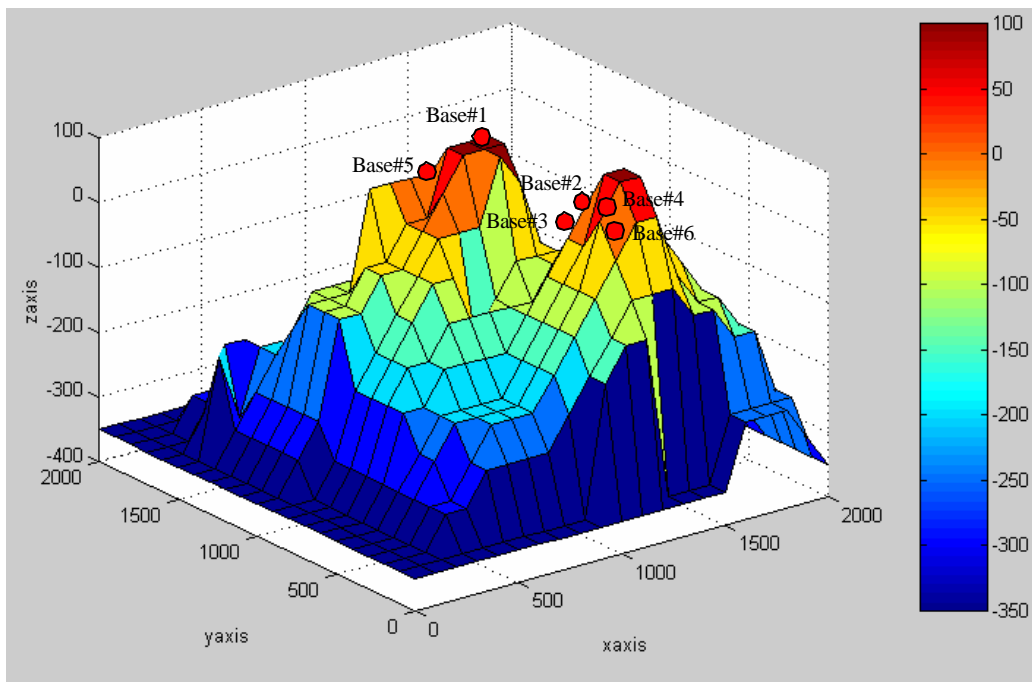
base#2 = [1500 1000 50] ;

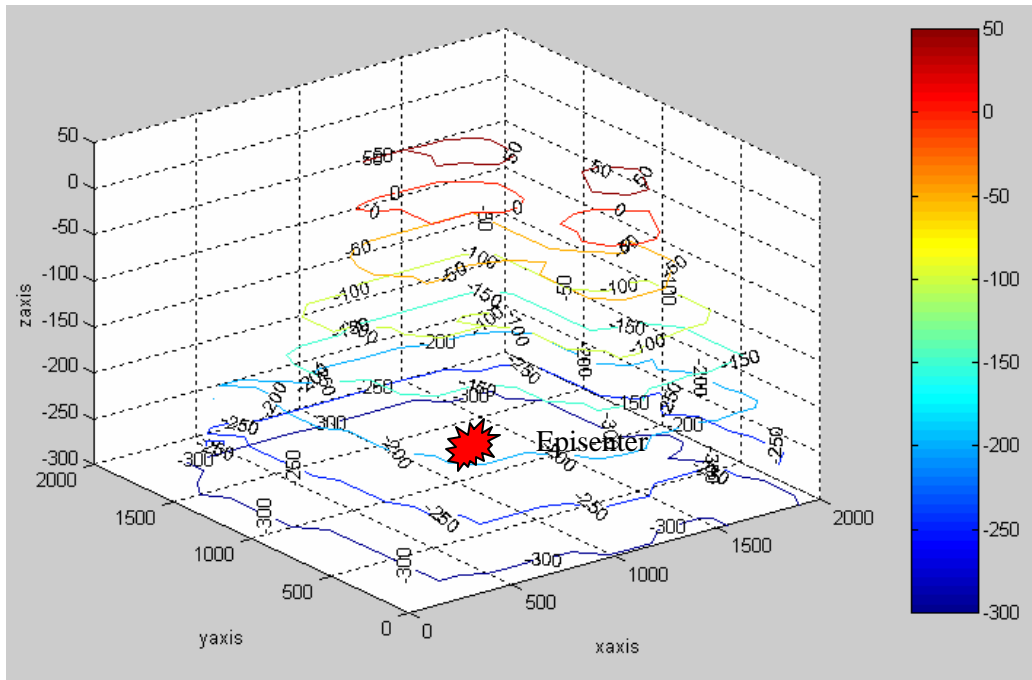
base#3 = [1300 1100 50] ;

base#4 = [1600 800 50] ;

base#5 = [1200 1800 50] ;

base#6 = [1650 600 20] ;





```
function [a,b,c]=ForwardModelling;
```

```
% data buatan
```

```
x0=1300;
```

```
y0=1200;
```

```
z0=-300;
```

```
% x0,y0, dan z0 adalah posisi episenter dlm hm
```

```
Vp=55;
```

```
% Vp adalah kecepatan gelombang P dlm hm/s
```

```
base1=[1500 1700 100];
```

```
base2=[1500 1000 50];
```

```
base3=[1300 1100 50];
```

```
base4=[1600 800 50];
```

```
base5=[1200 1800 50];
```

```
base6=[1650 600 20];
```

% base 1-6 adalah titik-titik lokasi seismometer pencatat gempa,
% satuan dalam meter

```
data1=sqrt(((base1(1)-x0)^2)+((base1(2)-y0)^2)+((base1(3)-z0)^2))/Vp;  
data2=sqrt(((base2(1)-x0)^2)+((base2(2)-y0)^2)+((base2(3)-z0)^2))/Vp;  
data3=sqrt(((base3(1)-x0)^2)+((base3(2)-y0)^2)+((base3(3)-z0)^2))/Vp;  
data4=sqrt(((base4(1)-x0)^2)+((base4(2)-y0)^2)+((base4(3)-z0)^2))/Vp;  
data5=sqrt(((base5(1)-x0)^2)+((base5(2)-y0)^2)+((base5(3)-z0)^2))/Vp;  
data6=sqrt(((base6(1)-x0)^2)+((base6(2)-y0)^2)+((base6(3)-z0)^2))/Vp;
```

```
DataPerhitungan1=round(data1);  
DataPerhitungan2=round(data2);  
DataPerhitungan3=round(data3);  
DataPerhitungan4=round(data4);  
DataPerhitungan5=round(data5);  
DataPerhitungan6=round(data6);
```

```
a=[DataPerhitungan1 DataPerhitungan2 DataPerhitungan3 DataPerhitungan4 DataPerhitungan5  
DataPerhitungan6];  
b=[base1;base2;base3;base4;base5;base6];  
c=Vp;
```

Jika program di atas kita jalankan maka akan diketahui waktu rambat gelombang dari episenter ke masing-masing base atau stasiun pencatat gempa:

ForwardModelling

ans =

12 8 7 11 13 14

Maksudnya adalah waktu rambat gelombang dari pusat gempa

- ke *base#1* adalah 12 detik
- ke *base#2* adalah 15 detik
- ke *base#3* adalah 7 detik
- ke *base#4* adalah 11 detik
- ke *base#5* adalah 13 detik
- ke *base#6* adalah 14 detik

Setelah *forward modelling* kita buat, kemudian kita mencoba membuat program untuk menentukan kembali posisi gempa dengan dua cara yaitu:

- inversi non-linier dengan pendekatan linier, dan
- metoda guided random search

3.INVERSI NON LINEAR

Dalam formulasi masalah inversi perlu ditentukan parameterisasi yang akan digunakan dalam memilih variabel yang mempresentasikan data dan parameter model, karena hasil atau solusi inversi sangat bergantung pada pemilihan parameterisasi.

Berikut adalah program yang dibuat untuk menentukan episenter dengan inversi non-linier dengan pendekatan linier:

```
function NonLinearInv(iterasi);

[data,base,Vp]=feval('ForwardModelling');

epis0=[1000 1700 -200]; %merupakan tebakan awal
j=zeros(size(base));
m1=zeros(size(base));
m2=zeros(size(base));
m3=zeros(size(base));
n1=zeros(size(base));
n2=zeros(size(base));
n3=zeros(size(base));
deltah1=0.07*epis0(1);
deltah2=0.07*epis0(2);
deltah3=0.07*epis0(3);

for i=1:max(size(base)),
    m1(i,1)=sqrt(((base(i,1)-epis0(1)+deltah1))^2+((base(i,2)-epis0(2))^2+((base(i,3)-epis0(3))^2))/Vp;
    n1(i,1)=sqrt(((base(i,1)-epis0(1))^2+((base(i,2)-epis0(2))^2+((base(i,3)-epis0(3))^2))/Vp;
    j(i,1)=(m1(i,1)-n1(i,1))/deltah1;

    m2(i,2)=sqrt(((base(i,1)-epis0(1))^2+((base(i,2)-epis0(2)+deltah2))^2+((base(i,3)-epis0(3))^2))/Vp;
    n2(i,2)=sqrt(((base(i,1)-epis0(1))^2+((base(i,2)-epis0(2))^2+((base(i,3)-epis0(3))^2))/Vp;
    j(i,2)=(m2(i,2)-n2(i,2))/deltah2;

    m3(i,3)=sqrt(((base(i,1)-epis0(1))^2+((base(i,2)-epis0(2))^2+((base(i,3)-epis0(3)+deltah3))^2))/Vp;
    n3(i,3)=sqrt(((base(i,1)-epis0(1))^2+((base(i,2)-epis0(2))^2+((base(i,3)-epis0(3))^2))/Vp;
    j(i,3)=(m3(i,3)-n3(i,3))/deltah3;

    g(i)=sqrt(((base(i,1)-epis0(1))^2+((base(i,2)-epis0(2))^2+((base(i,3)-epis0(3))^2))/Vp;

end

delm=inv(j'*j)*j'*(d'-g');
```

```

m=epis0+delm';

for i=1:max(size(base)),
    gcal(i)=sqrt(((base(i,1)-m(1))^2)+((base(i,2)-m(2))^2)+((base(i,3)-m(3))^2))/Vp;
    e(i)=(d(i)-gcal(i))^2;
end

error=sqrt(1/5*sum(e));
sal=zeros(1,1000);
for iter=1:iterasi,
    delx=0.05*m(1);dely=0.05*m(2);delz=0.05*m(3);

    for i=1:max(size(base)),
        m1(i,1)=sqrt(((base(i,1)-m(1)+delx))^2)+((base(i,2)-m(2))^2)+((base(i,3)-m(3))^2))/Vp;
        n1(i,1)=sqrt(((base(i,1)-m(1))^2)+((base(i,2)-m(2))^2)+((base(i,3)-m(3))^2))/Vp;
        j(i,1)=(m1(i,1)-n1(i,1))/delx;

        m2(i,2)=sqrt(((base(i,1)-m(1))^2)+((base(i,2)-m(2)+dely))^2)+((base(i,3)-m(3))^2))/Vp;
        n2(i,2)=sqrt(((base(i,1)-m(1))^2)+((base(i,2)-m(2))^2)+((base(i,3)-m(3))^2))/Vp;
        j(i,2)=(m2(i,2)-n2(i,2))/dely;

        m3(i,3)=sqrt(((base(i,1)-m(1))^2)+((base(i,2)-m(2))^2)+((base(i,3)-m(3)+delz))^2))/Vp;
        n3(i,3)=sqrt(((base(i,1)-m(1))^2)+((base(i,2)-m(2))^2)+((base(i,3)-m(3))^2))/Vp;
        j(i,3)=(m3(i,3)-n3(i,3))/delz;

        g(i)=sqrt(((base(i,1)-m(1))^2)+((base(i,2)-m(2))^2)+((base(i,3)-m(3))^2))/Vp;

    end
    deltam=inv(j'*j)*j*(d'-g');
    m=m+deltam
    for i=1:max(size(base)),
        hitung(i)=sqrt(((base(i,1)-m(1))^2)+((base(i,2)-m(2))^2)+((base(i,3)-m(3))^2))/Vp;
        er(i)=(data(i)-hitung(i))^2;
    end
    error=sqrt(1/5*sum(er));
    salah(iter)=error;
    sal(iter)=salah(iter);

end
plot(salah);grid on;xlabel('iterasi');ylabel('error');
m
return

```

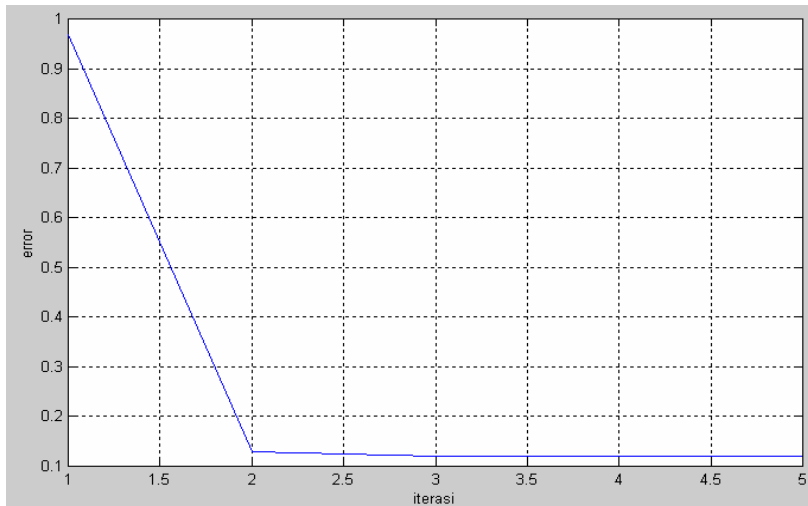
Program inversi non linear ini menggunakan 5 iterasi.Semakin banyak iterasi yang digunakan maka akan didapat hasil yang semakin baik. Tetapi cukup dengan 5 kali iterasi sudah didapat hasil yang cukup memuaskan karena sudah mencapai titik kesetimbangan. Jika program diatas *dirun* maka akan didapat hasil sbb:

» nonlinearinv(5)

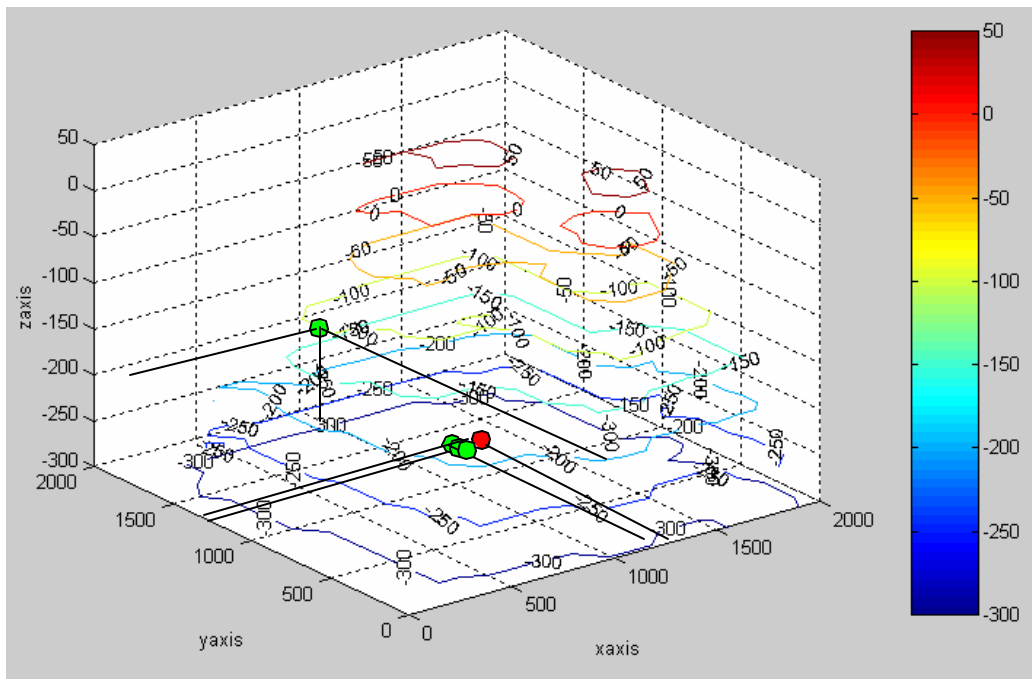
untuk tebakan awal [1000 1700 -200], didapat hasil:

$m = 1.0e+003 * \begin{matrix} 1.2541 & 1.2108 & -0.3467 \\ 1.3496 & 1.2099 & -0.3200 \\ 1.3473 & 1.2102 & -0.3162 \\ 1.3473 & 1.2102 & -0.3159 \\ 1.3473 & 1.2102 & -0.3159 \\ 1.3473 & 1.2102 & -0.3159 \end{matrix}$

Berikut pergerakan hasil dari iterasinya terhadap kesalahan:



Berikut adalah gambaran perhitungan episenter dari iterasi ke-1 sampai iterasi ke-5:

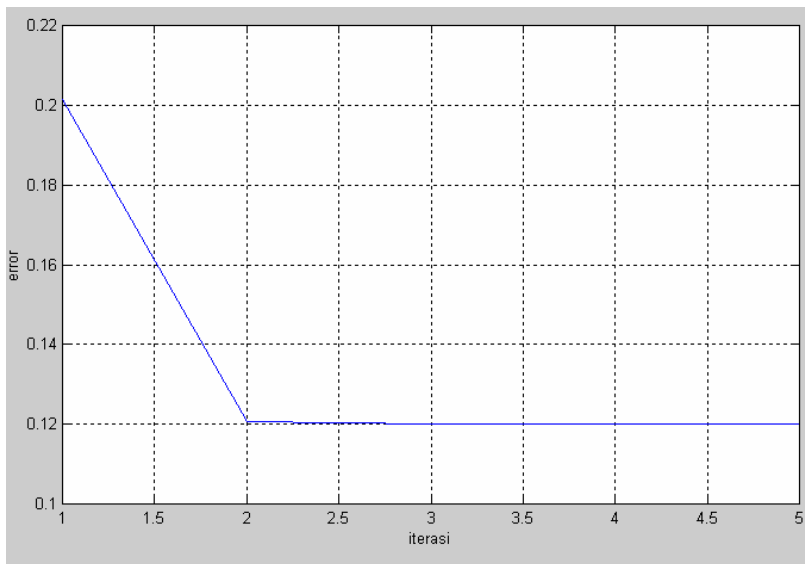


» NonLinearInv(5)

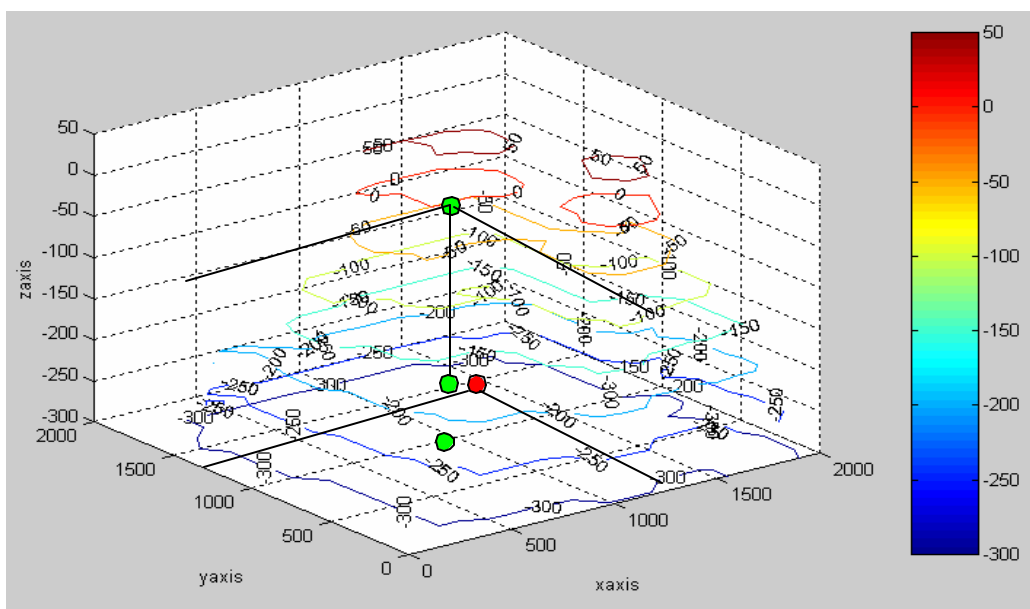
untuk tebakan awal [1200 1300 -100], didapat hasil:

```
m = 1.0e+003 * 1.3325 1.2038 -0.3241
m = 1.0e+003 * 1.3469 1.2101 -0.3148
m = 1.0e+003 * 1.3473 1.2102 -0.3159
m = 1.0e+003 * 1.3473 1.2102 -0.3159
m = 1.0e+003 * 1.3473 1.2102 -0.3159
m = 1.0e+003 * 1.3473 1.2102 -0.3159
```

Berikut pergerakan hasil dari iterasinya terhadap kesalahan:



Berikut adalah gambaran perhitungan episentri dari iterasi ke-1 sampai iterasi ke-5:

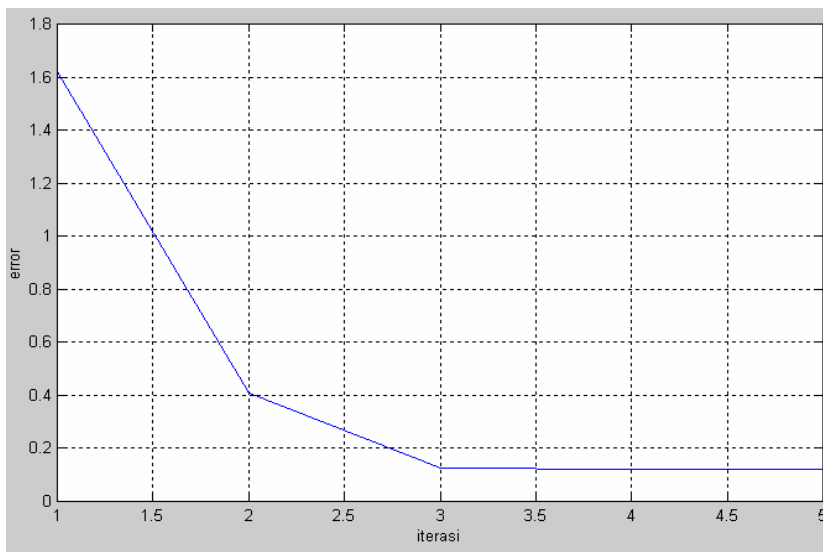


» NonLinearInv(5)

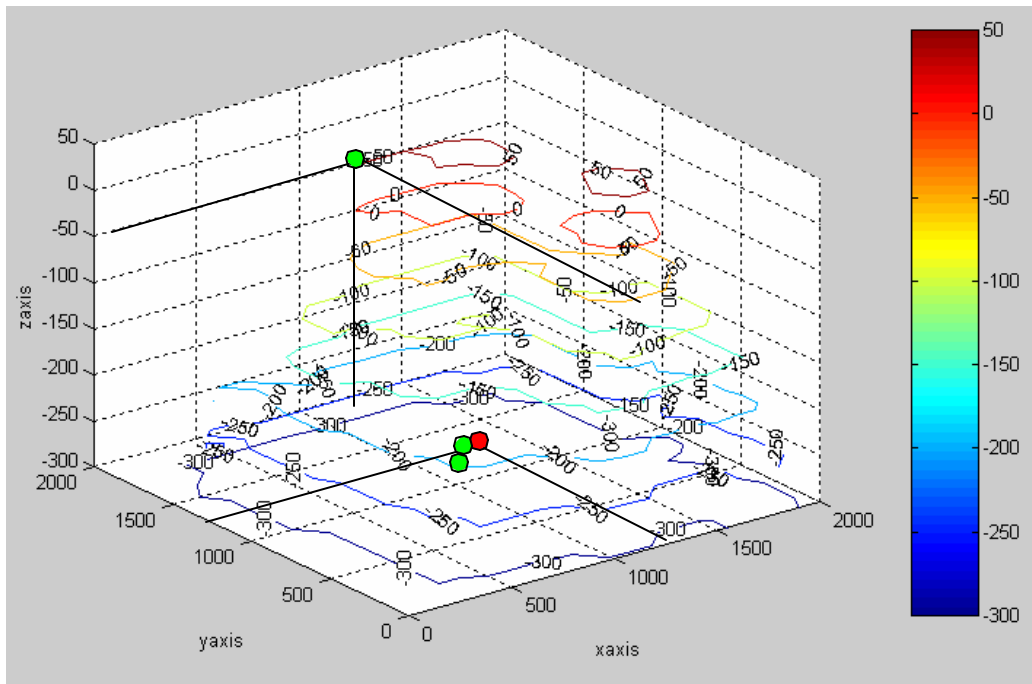
untuk tebakan awal [1100 1800 -50], didapat hasil:

m = 1.0e+003 * 1.1718 1.1489 -0.3549
m = 1.0e+003 * 1.3573 1.2163 -0.3450
m = 1.0e+003 * 1.3463 1.2099 -0.3179
m = 1.0e+003 * 1.3473 1.2102 -0.3159
m = 1.0e+003 * 1.3473 1.2102 -0.3159
m = 1.0e+003 * 1.3473 1.2102 -0.3159

Berikut pergerakan hasil dari iterasinya terhadap kesalahan:



Berikut adalah gambaran perhitungan episenter dari iterasi ke-1 sampai iterasi ke-5:



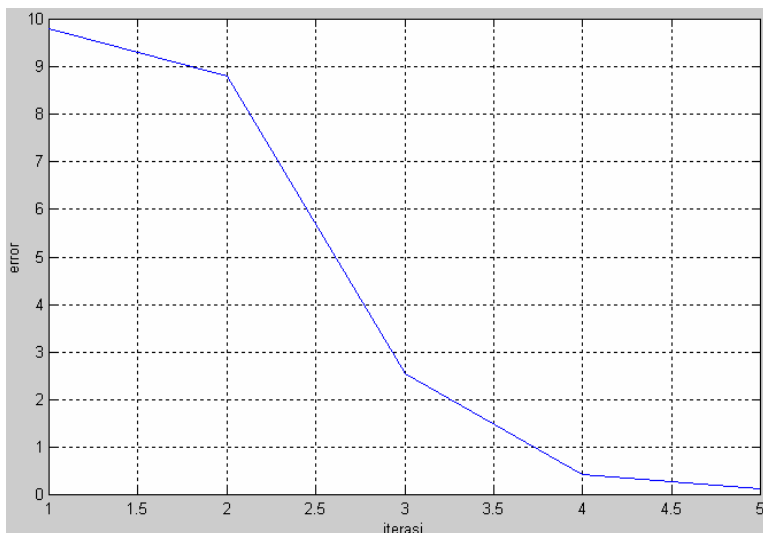
» NonLinearInv(5)

untuk tebakan awal [800 800 -100], didapat hasil:

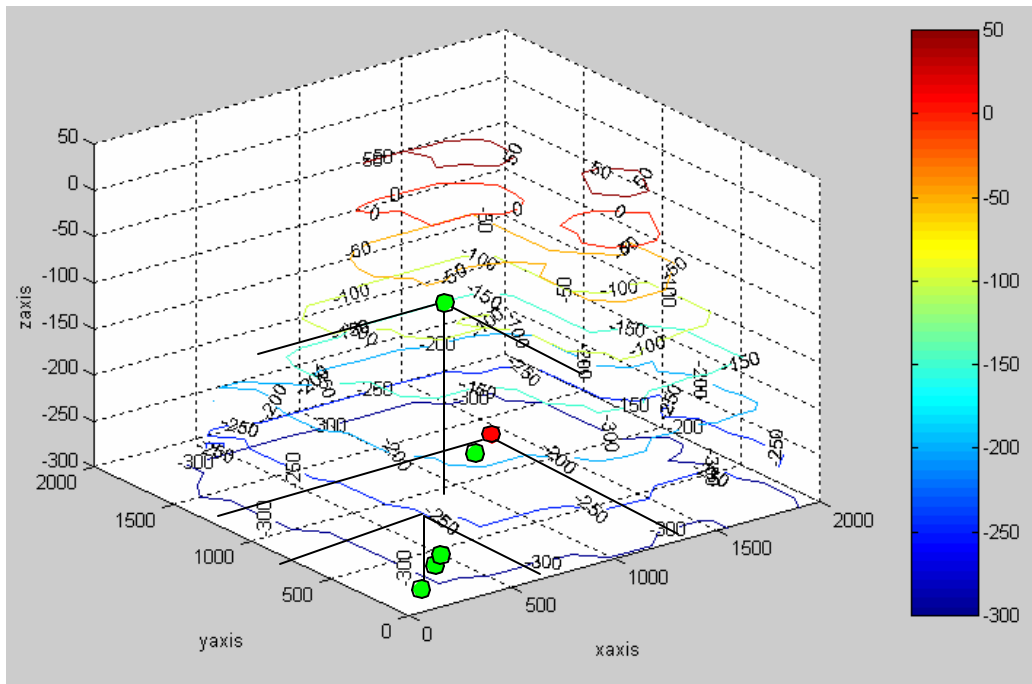
```

m = 661.3796 937.2291 -475.1236
m = 1.0e+003 * 1.4963 1.2998 -0.8551
m = 1.0e+003 * 1.1610 1.1437 -0.4198
m = 1.0e+003 * 1.3601 1.2178 -0.3466
m = 1.0e+003 * 1.3461 1.2098 -0.3183
m = 1.0e+003 * 1.3461 1.2098 -0.3183
    
```

Berikut pergerakan hasil dari iterasinya terhadap kesalahan:



Berikut adalah gambaran perhitungan episenter dari iterasi ke-1 sampai iterasi ke-5:



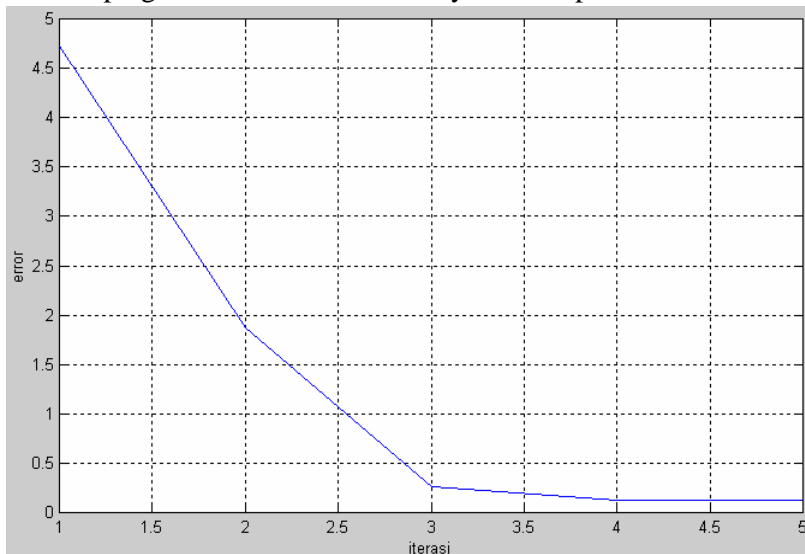
» NonLinearInv(5)

untuk tebakan awal [100 100 -300], didapat hasil:

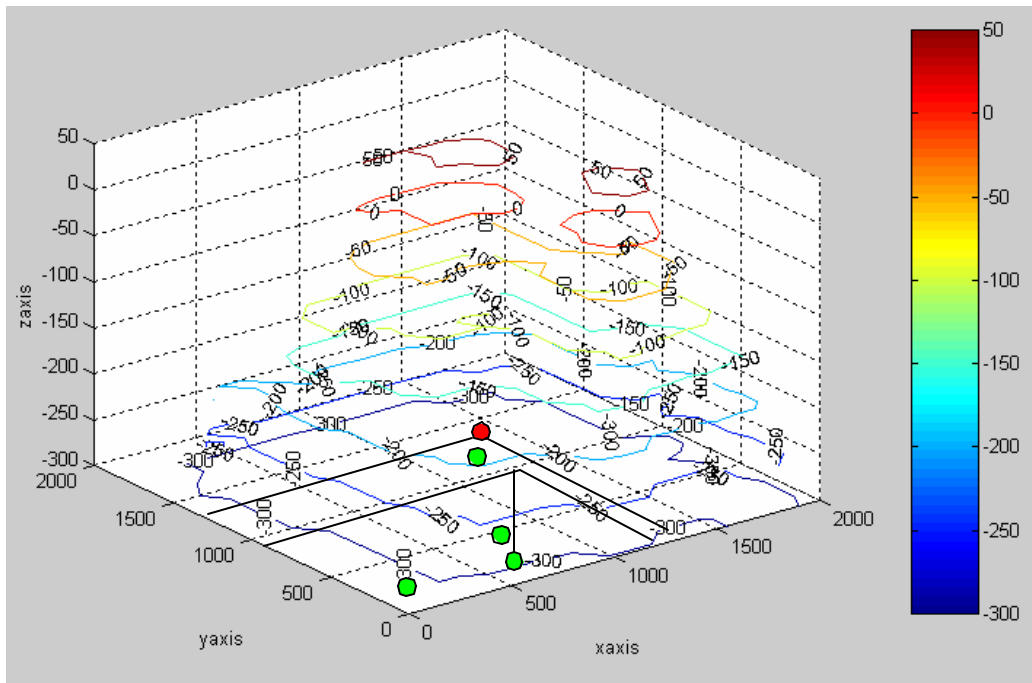
```

m = 1.0e+003 * 1.2545  0.8869  -0.4944
m = 1.0e+003 * 1.3719  1.2802  -0.4257
m = 1.0e+003 * 1.3367  1.2018  -0.3311
m = 1.0e+003 * 1.3467  1.2101  -0.3151
m = 1.0e+003 * 1.3473  1.2102  -0.3159
m = 1.0e+003 * 1.3473  1.2102  -0.3159
    
```

Berikut pergerakan hasil dari iterasinya terhadap kesalahan:



Berikut adalah gambaran perhitungan episenter dari iterasi ke-1 sampai iterasi ke-5:



4. GUIDED RANDOM SEARCH

Dan berikut adalah program yang dibuat untuk menentukan posisi episenter gempa dengan metoda guided random search:

```
function GuidedRandomSearch(n);

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Program ini adalah untuk          %
% inversi non-linear posisi episenter %
% dengan cara pencarian acak        %
%                                     %
% input :n (jumlah pe-random-an)    %
% output :parameter model           %
% Last Updated Dec, 29 2002         %
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

[data,base,KecGelP]=feval('ForwardModelling');
[x,y,z]=feval('Topografi');
dupx= repmat(x,length(x),1);dupy=dupx';dupz=z';
j=zeros(size(dupx));m=zeros(n,3);
for iter=1:n,
    i=randperm(21);
    k=randperm(21);
    p=dupx(i(21),k(21));q=dupy(i(21),k(21));
    r=dupz(i(21),k(21));
    m(iter,:)= [p q r];
    for i=1:max(size(base)),
        j(i)=sqrt(((base(i,1)-m(iter,1))^2)+((base(i,2)-m(iter,2))^2)+((base(i,3)-
m(iter,3))^2))/KecGelP;
        e(i)=(data(i)-j(i))^2;
    end
    error=sqrt(1/5*sum(e));
    salah(iter)=error;
end
m
[x,y]=min(salah);
fprintf('nilai kesalahan minimum %f \n',x)
parametermodel=m(y,:);
fprintf('Titik estimasi episenter [x y z] : %d, %d, %d \n',parametermodel)
return
```

Jika program di atas kita jalankan dengan memasukkan jumlah pengacakan yang kita inginkan sebagai input, maka akan didapat hasil sbb:

» GuidedRandomSearch(200)

m =

1200	0	-350	1100	1600	-200	1800	500	-300
1800	1900	-350	1600	100	-350	1000	1200	100
2000	1500	-350	900	600	-100	0	900	-350
900	0	-350	1700	1600	-300	2000	1100	-350
1000	1500	-150	1400	2000	-350	1400	100	-350
1300	600	-100	2000	1000	-350	1600	1000	-250
1300	1400	-100	300	1800	-150	900	500	-150
700	300	-300	700	0	-350	1100	1500	-150
1300	1400	-100	300	1900	-250	1800	1500	-350
1600	1700	-300	600	1900	-300	1600	1200	-250
700	1900	-350	700	1600	-50	400	500	-200
700	1900	-350	1400	1500	-200	400	1200	50
400	2000	-350	0	1000	-350	1200	0	-350
1000	100	-350	600	100	-350	1800	0	-350
600	100	-350	700	900	-100	400	1600	-50
1400	1300	-150	600	1500	-50	1200	500	-100
1100	1800	-300	0	1200	-350	1500	500	-200
1900	500	-350	1700	400	-300	1200	600	-100
1000	1300	-50	1400	0	-350	1700	400	-300
1300	900	-50	600	200	-350	1400	600	-200
1600	800	-250	1200	100	-350	1700	600	-300
1800	2000	-350	500	1000	-100	1400	1100	-150
700	600	-150	1900	2000	-350	400	100	-350
1200	900	50	0	400	-350	1600	500	-250
1900	200	-350	1200	400	-100	600	1800	-150
300	800	-200	1800	800	-300	1400	1900	-350
1800	0	-350	1900	2000	-350	600	200	-350
1200	1500	-150	200	400	-300	900	800	0
1600	400	-200	700	800	-100	900	400	-200
100	2000	-350	300	300	-300	1700	0	-350
1200	900	50	200	1600	-100	300	1300	50
100	800	-350	700	600	-150	1900	2000	-350
1300	700	-100	1800	900	-300	1400	500	-200
1400	1400	-150	1800	1100	-300	1900	500	-350
600	400	-200	300	600	-200	1800	800	-300
700	1300	-50	1000	400	-100	400	700	-200
600	2000	-350	900	1800	-250	1100	700	-50
0	700	-350	500	800	-200	1800	1900	-350
1700	600	-300	1400	1700	-250	400	100	-350
1200	800	50	300	1100	-50	1300	1500	-150
600	1700	-100	200	400	-300	400	1700	-100
700	600	-150	1200	300	-250	700	300	-300
500	1100	-50	300	1300	50	2000	1000	-350
2000	500	-350	400	1200	50	400	1900	-300
500	1700	-100	300	1600	-100	1300	1200	-50
100	1600	-250	2000	100	-350	1200	200	-300
300	300	-300	1800	200	-350	1700	1900	-350
			1400	400	-200	800	600	-100
800	600	-100	500	600	-200	1500	100	-350

1600	400	-200	1600	700	-250
1900	0	-350	500	1500	50

nilai kesalahan minimum 1.546346

Titik estimasi episenter [x y z] : 1600, 1200, -250

» GuidedRandomSearch(300)

m =

2000	800	-350	800	500	-150	2000	1000	-350
1200	1400	-100	2000	1900	-350	1100	1600	-200
100	400	-350	1200	0	-350	1300	800	-50
1100	1200	100	1000	800	0	1000	1000	100
700	1500	-100	300	0	-350	1800	1300	-300
2000	200	-350	700	1400	-50	600	100	-350
1600	1700	-300	400	600	-200	200	1000	-150
1400	1600	-250	1900	1300	-350	600	200	-350
1300	1900	-350	1300	1100	-50	1800	1200	-300
1600	700	-250	1800	1100	-300	300	900	-150
2000	0	-350	100	2000	-350	1700	600	-300
1500	2000	-350	1300	1200	-50	1300	0	-350
2000	1300	-350	200	700	-250	800	800	-50
1100	200	-300	1300	1300	-50	1600	100	-350
200	1000	-150	300	1100	-50	700	400	-200
0	1900	-300	300	1900	-250	1000	1500	-150
1500	1200	-250	1800	1400	-300	1100	2000	-350
1400	300	-250	1400	1100	-150	600	2000	-350
1000	500	-100	800	1200	-50	1200	1400	-100
900	1300	-50	0	1100	-350	1900	1300	-350
1700	1500	-300	1100	1000	100	1100	800	0
1000	1700	-250	600	1500	-50	1200	100	-350
400	1200	50	600	0	-350	1800	1200	-300
1000	700	-50	800	700	-50	0	700	-350
1900	1800	-350	400	1500	0	1600	1700	-300
1900	400	-350	100	1500	-350	1000	1000	100
900	1100	100	1500	1700	-300	800	1500	-150
0	0	-350	1800	0	-350	1400	1300	-150
1300	1300	-50	1100	1900	-350	2000	800	-350
1600	200	-300	500	500	-200	900	1900	-250
1100	100	-350	200	600	-250	1700	400	-300
100	200	-350	700	1900	-350	1000	1700	-250
800	1500	-150	200	1300	-50	700	400	-200
1300	1000	-50	1800	700	-300	400	1500	0
100	1000	-150	2000	1400	-350	1300	100	-350
1200	1600	-200	1900	700	-350	1600	1400	-250
700	1700	-100	1100	1300	-50	500	600	-200
1300	1100	-50	300	1400	50	1000	1600	-200
1500	1500	-250	1000	1500	-150	1400	1100	-150
1900	1600	-350	1100	1100	100	400	0	-350
1900	600	-350	600	1300	50	600	0	-350
1400	1100	-150	1700	1800	-350	1400	800	-150
900	2000	-350	0	1200	-350	200	200	-350
1800	700	-300	800	400	-200	1500	1100	-200
500	800	-200	1000	1700	-250	800	700	-50
100	200	-350	1200	500	-100	1500	200	-200
1500	1700	-300	100	2000	-350	2000	1200	-350
1300	600	-100	1400	800	-150	1400	1500	-200
900	0	-350	900	700	-50	0	200	-350

700	1100	-100	1800	800	-300	300	1200	0
1500	1300	-250	300	300	-300	0	1900	-300
1900	800	-350	100	1200	-100	1800	200	-350
400	800	-200	500	0	-350	500	400	-250
600	1000	-100	400	1300	100	300	1900	-250
1700	1000	-300	1900	100	-350	1900	1500	-350
1500	100	-350	300	800	-200	1200	1300	-50
1400	0	-350	1500	800	-200	300	1100	-50
700	1300	-50	600	1300	50	600	600	-150
1800	1600	-350	0	700	-350	1200	1900	-350
200	1000	-150	400	1200	50	1400	2000	-350
700	1400	-50	1000	1100	100	1900	1200	-350
0	1800	-250	1300	900	-50	0	1900	-300
1500	700	-200	1800	800	-300	1000	1200	100
1200	1800	-300	1000	1100	100	800	2000	-350
400	2000	-350	900	1900	-250	700	1600	-50
1700	500	-300	1900	800	-350	300	400	-300
1600	900	-250	500	700	-200	300	0	-350
1000	800	0	300	400	-300	600	2000	-350
700	400	-200	1900	1200	-350	1500	1400	-250
1600	1900	-350	1100	1300	-50	900	1700	-250
1300	1400	-100	1700	2000	-350	900	500	-150
500	200	-350	1900	900	-350	1400	900	-150
300	800	-200	300	300	-300	1800	1000	-300
1500	1100	-200	1600	200	-300	1600	800	-250
1300	1400	-100	300	900	-150	700	600	-150
600	1200	0	1500	800	-200	1000	1700	-250
400	100	-350	500	1200	0	2000	500	-350
2000	300	-350	1000	1800	-300	800	300	-300
400	1800	-150	1500	0	-350	1400	1700	-250
200	200	-350	600	900	-150	400	600	-200
1900	400	-350	400	1100	-50	1700	800	-300
700	900	-100	500	1600	-50	300	2000	-350
2000	1100	-350	1900	1600	-350	600	1400	50
100	1100	-100	600	1500	-50	1600	2000	-350
200	1300	-50	1700	0	-350	1100	1800	-300
1800	1100	-300	1600	500	-250	1100	700	-50
1400	400	-200	2000	1700	-350	0	1200	-350
800	1000	-100	2000	1600	-350	600	1200	0
1300	2000	-350	1100	0	-350	800	1200	-50
700	300	-300	900	400	-200	1800	300	-300
1400	100	-350	1700	2000	-350	1600	300	-200
100	1300	-350	1800	900	-300	0	1800	-250
900	1200	50	700	700	-100	1100	1500	-150
1700	1700	-300	100	1100	-100	100	400	-350
200	200	-350	500	1700	-100	2000	0	-350
1500	600	-250	600	500	-200	0	1000	-350
1200	1800	-300	600	200	-350	1000	100	-350
500	0	-350	1700	1800	-350	1000	600	-50
500	1800	-150	1900	200	-350	500	1700	-100
500	900	-150	1400	100	-350	300	200	-350

nilai kesalahan minimum 1.184427

Titik estimasi episenter [x y z] : 1500, 1300, -250

» GuidedRandomSearch(2000)

nilai kesalahan minimum 1.184427

Titik estimasi episenter [x y z] : 1500, 1300, -250

» GuidedRandomSearch(10000)

nilai kesalahan minimum 1.184427

Titik estimasi episenter [x y z] : 1500, 1300, -250

Untuk pengacakan 2000 dan 10000 kali sengaja tidak ditampilkan karena jumlah data yang begitu besar, cukup kita lihat saja nilai kesalahan minimum dan perkiraannya terhadap episenter.

Disini bisa dilihat, dengan pengacakan 300 kali, 2000 kali, dan 10000 kali didapatkan estimasi titik episenter yang sama. Dan terlihat kedalaman yang dihasilkan dari program ini cukup jauh dari titik simulasi -300. Dalam kasus ini mungkin lebih baik kita menggunakan cara inversi yang hasilnya cukup memuaskan.