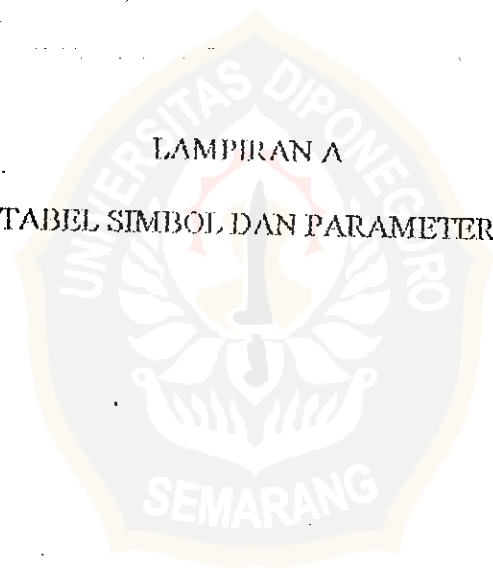


LAMPIRAN A  
TABEL SIMBOL DAN PARAMETER



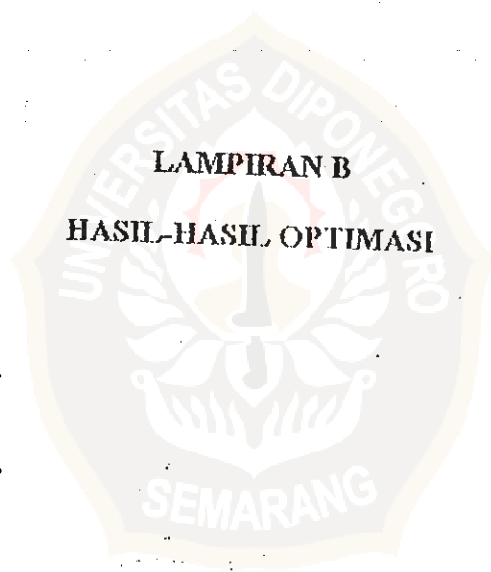
### A.1. Tabel Simbol

$F$	gaya magnet
$m$	kutub magnet
$r$	jarak antara dua kutub
$\mu_0$	permeabilitas medium dalam ruang hampa
$H$	kuat medan magnet
$M$	momen magnetik
$V$	volume
$I$	intensitas kemagnetan
$k$	suseptibilitas kemagnetan
$B$	induksi magnetik
$\mu_k$	permeabilitas relatif suatu benda magnetik
$i$	sudut inklinasi medan bumi
$\alpha$	sudut deklinasi medan bumi
$\Delta T$	anomali medan magnet total

## A.2. Parameter

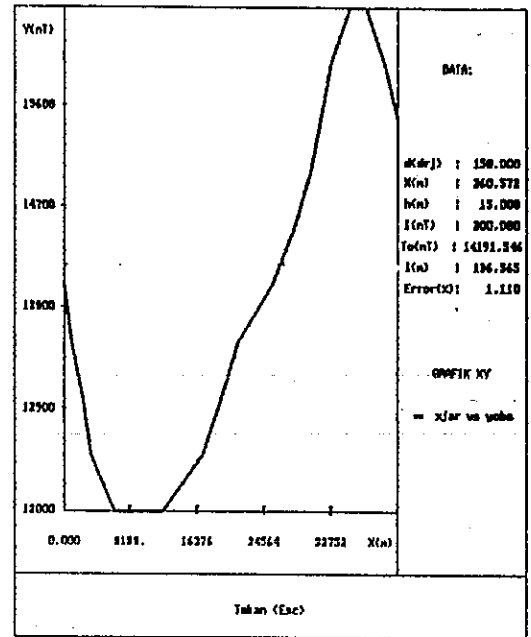
$d$	kemiringan model slope
$m$	kedalaman sampai ke bagian atas model slope
$l$	ketebalan model slope
$I$	intensitas kemagnetan lokasi
$X_0$	lokasi horisontal dari pusat ke bagian atas model slope
$T_0$	level datum lokasi





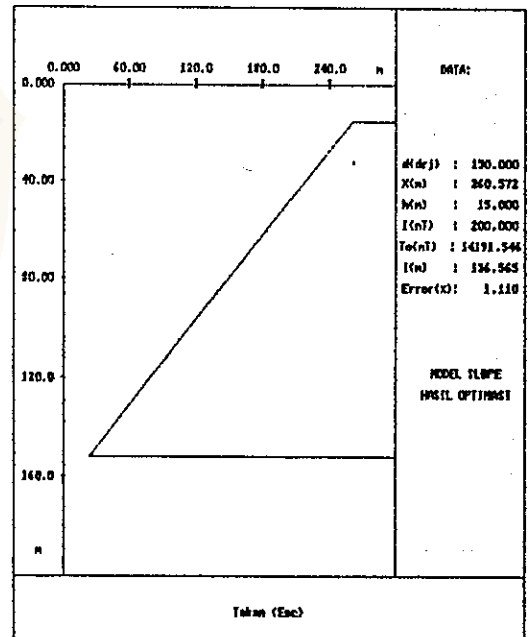
ILAI ANOMALI GRAVITASI

Jarak anomali (m)	anomali observasi (g/gam)
0.00	14000.000
983.00	13500.000
293.00	13000.000
275.00	12500.000
223.00	12000.000
119.00	12000.000
032.00	12500.000
325.00	13000.000
290.00	13500.000
548.00	14000.000
168.00	14500.000
133.00	15000.000
443.00	15500.000
754.00	16000.000
046.00	16500.000
011.00	16500.000
304.00	16000.000
941.00	15500.000



PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

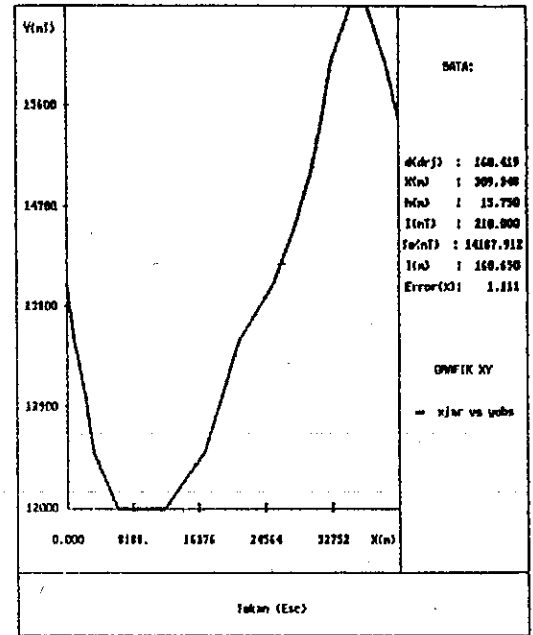
miringan (derajat)	= 150.000
rak horizontal (m)	= 260.572
dalaman (m)	= 15.000
tensitas kemagnetan (nT)	= 200.000
vel datum (nT)	= 14191.546
tebalan (m)	= 136.565
osetase error (%)	= 1.110
riansi awal	= 3391764.541
leransi	= 744010.110



Hasil optimasi Lintasan AB dengan parameter awal yang diperoleh dari interpretasi dengan bantuan kurva karakteristik

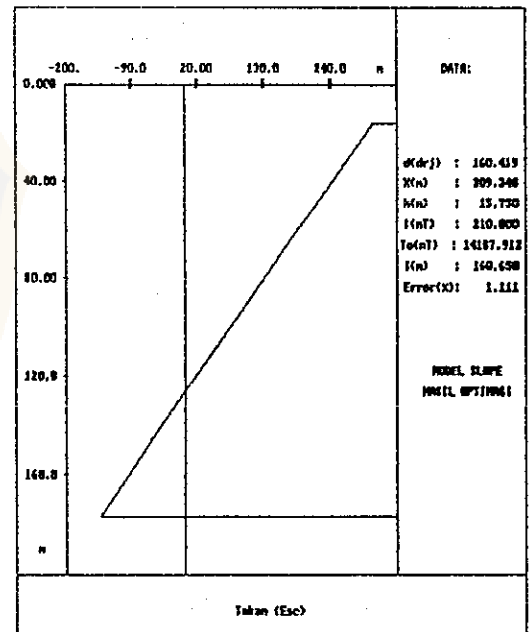
NILAI ANOMALI OBSERVASI

Jarak (m)	anomali observasi (gamma)
0.00	14000.000
983.00	13500.000
2293.00	13000.000
3275.00	12500.000
6223.00	12000.000
12119.00	12000.000
17032.00	12500.000
19325.00	13000.000
21290.00	13500.000
25548.00	14000.000
28168.00	14500.000
30133.00	15000.000
31443.00	15500.000
32754.00	16000.000
35046.00	16500.000
37011.00	16500.000
39304.00	16000.000
40941.00	15500.000



PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

Kemiringan (derajat)	=	160.419
Jarak horisontal (m)	=	309.348
Kedalaman (m)	=	15.750
Intensitas kemagnetan (nT)	=	210.000
Level datum (nT)	=	14187.912
Ketebalan (m)	=	160.650
Prosentase error (%)	=	1.111
Variansi awal	=	3395590.483
Toleransi	=	76401.042



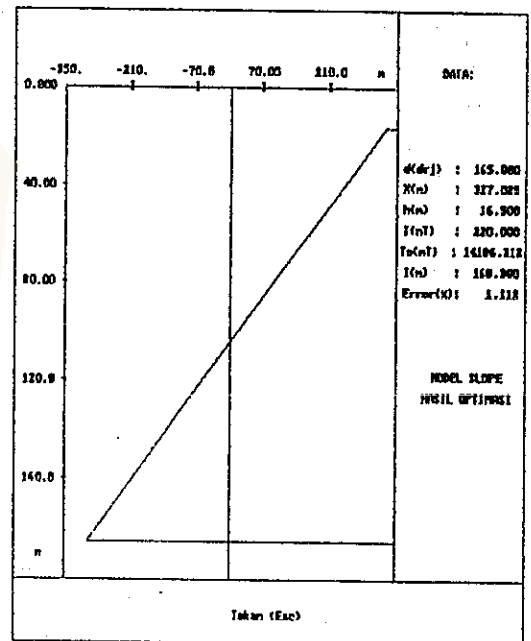
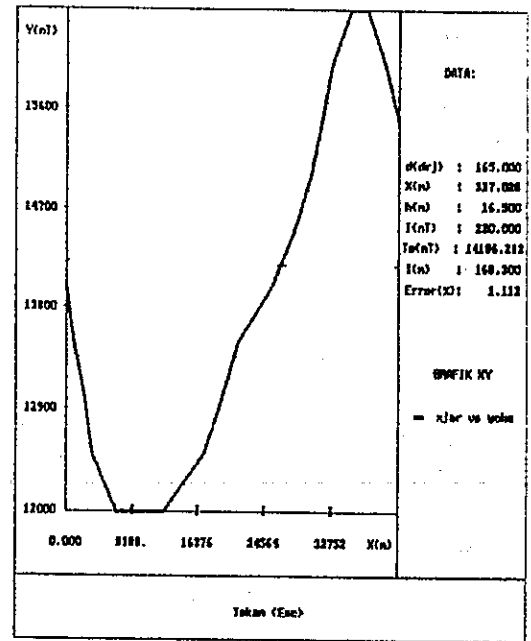
Hasil optimasi Lintasan AB dengan parameter awal yang divariansi dengan menambahkan 5% dari parameter awal asalnya dan syarat batas yang sama

NILAI ANOMALI OBSERVASI

Jarak anomali (m)	anomali observasi (gauss)
0.00	14000.000
983.00	13500.000
2293.00	13000.000
3275.00	12500.000
5223.00	12000.000
7119.00	12000.000
7032.00	12500.000
7325.00	13000.000
1290.00	13500.000
3548.00	14000.000
3168.00	14500.000
0133.00	15000.000
1443.00	15500.000
2754.00	16000.000
3046.00	16500.000
7011.00	16500.000
7304.00	16000.000
0941.00	15500.000

PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

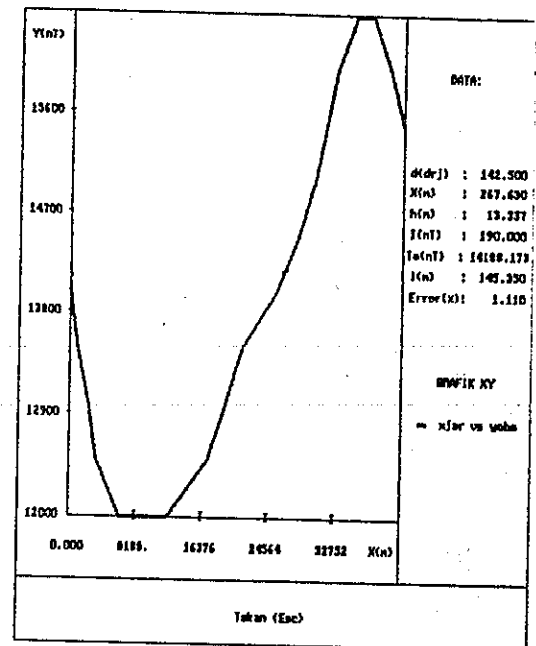
kemiringan (derajat)	= 165.000
jarak horizontal (m)	= 327.000
kedalaman (m)	= 14.500
intensitas kemagnetan (nT)	= 320.000
level datum (nT)	= 14186.217
tebalan (m)	= 169.700
persentase error (%)	= 1.112
variansi awal	= 3397328.189
variansi	= 76401.042



Hasil optimasi Lintasan AB dengan parameter awal yang divariansi dengan menambahkan 10% dari parameter awal asalnya dan syarat batas yang sama

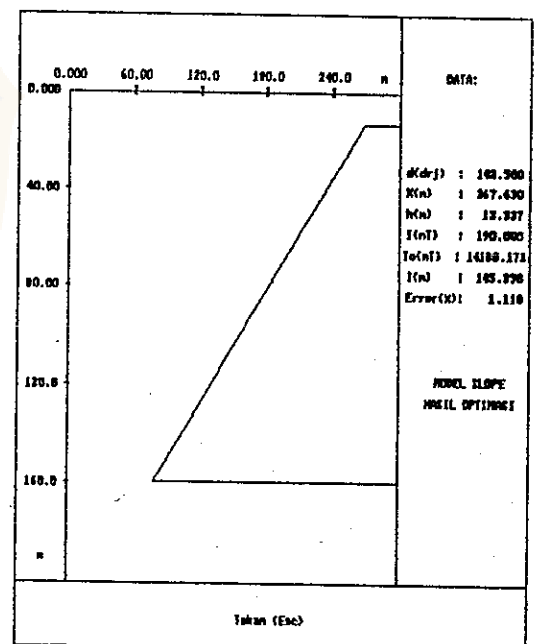
### NILAI ANOMALI OBSERVASI

Jarak (m)	anomali observasi (gamma)
0.00	14000.000
983.00	13500.000
2293.00	13000.000
3275.00	12500.000
6223.00	12000.000
2119.00	12000.000
7032.00	12500.000
9325.00	13000.000
1290.00	13500.000
5548.00	14000.000
8168.00	14500.000
0133.00	15000.000
1443.00	15500.000
2754.00	16000.000
5046.00	16500.000
7011.00	16500.000
9304.00	16000.000
0941.00	15500.000



### PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

emiringan (derajat)	=	142.500
arak horisontal (m)	=	267.630
edalaman (m)	=	13.337
ntensitas kemagnetan (nT)	=	190.000
evel datum (nT)	=	14188.173
etebalan (m)	=	145.350
rosetase error (%)	=	1.110
ariansi awal	=	3390779.806
oleransi	=	76401.042

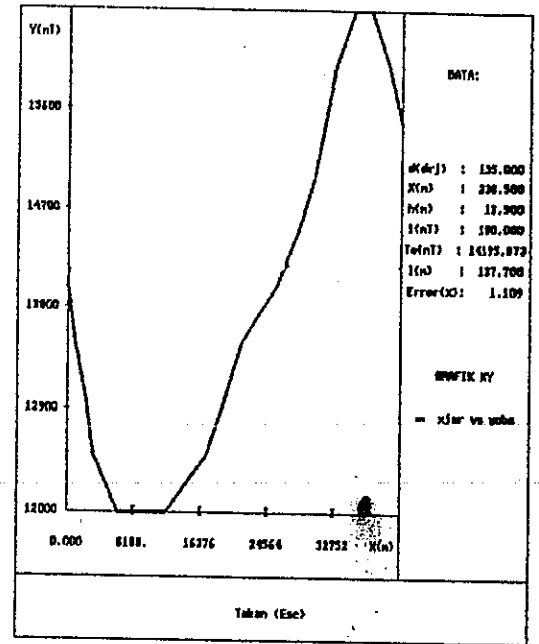


Hasil optimasi Lintasan AB dengan parameter awal yang divariansi dengan mengurangi 5% dari parameter awal asalnya dan syarat batas yang sama



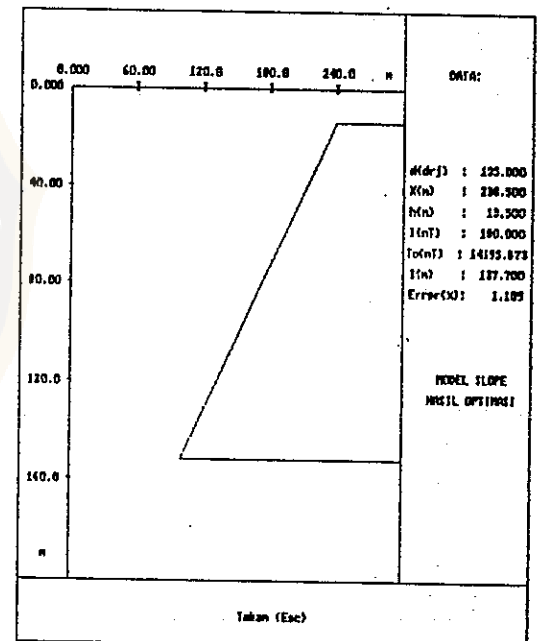
NILAI ANOMALI OBSERVASI

Jarak (m)	anomali observasi (gamma)
0.00	14000.000
283.00	13500.000
293.00	13000.000
275.00	12500.000
223.00	12000.000
119.00	12000.000
132.00	12500.000
525.00	13000.000
290.00	13500.000
148.00	14000.000
168.00	14500.000
133.00	15000.000
143.00	15500.000
154.00	16000.000
146.00	16500.000
111.00	16500.000
104.00	16000.000
141.00	15500.000



PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

iringan (derajat)	= 135.000
ak horisontal (m)	= 236.500
alaman (m)	= 13.500
ensitas kemagnetan (nT)	= 180.000
el datum (nT)	= 14195.873
ebalan (m)	= 137.700
etase error (%)	= 1.109
iansi awal	= 3388497.258
eransi	= 76401.042



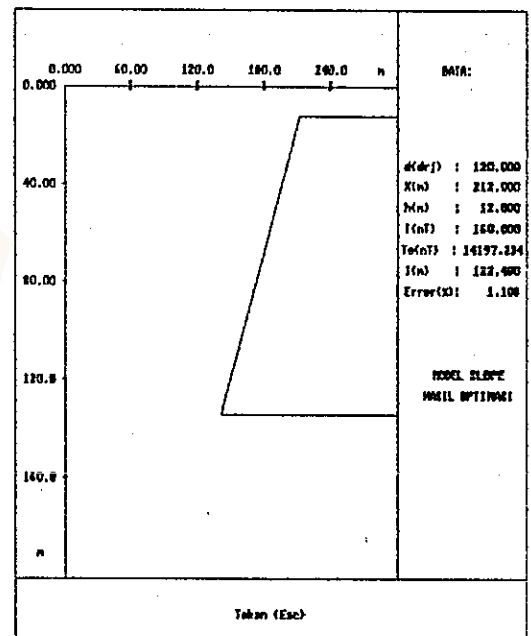
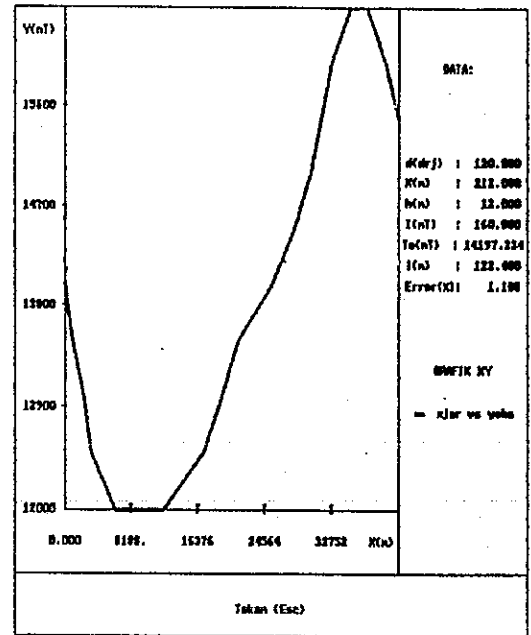
Hasil optimasi Lintasan AB dengan parameter awal yang divariasi dengan mengurangi 10% dari parameter awal asalnya dan syarat batas yang sama

ILAI ANOMALI OBSERVASI

Jarak (m)	anomali observasi (gamma)
0.00	14000.000
983.00	13500.000
293.00	13000.000
275.00	12500.000
223.00	12000.000
119.00	12000.000
032.00	12500.000
325.00	13000.000
290.00	13500.000
548.00	14000.000
168.00	14500.000
133.00	15000.000
443.00	15500.000
754.00	16000.000
046.00	16500.000
011.00	16500.000
304.00	16000.000
941.00	15500.000

PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

miringan (derajat)	=	120.000
rak horizontal (m)	=	212.000
dalaman (m)	=	12.000
tensitas kemagnetan (nT)	=	160.000
vel datum (nT)	=	14197.234
tebalan (m)	=	122.400
osetase error (%)	=	1.108
riansi awal	=	3386477.793
leransi	=	76401.042



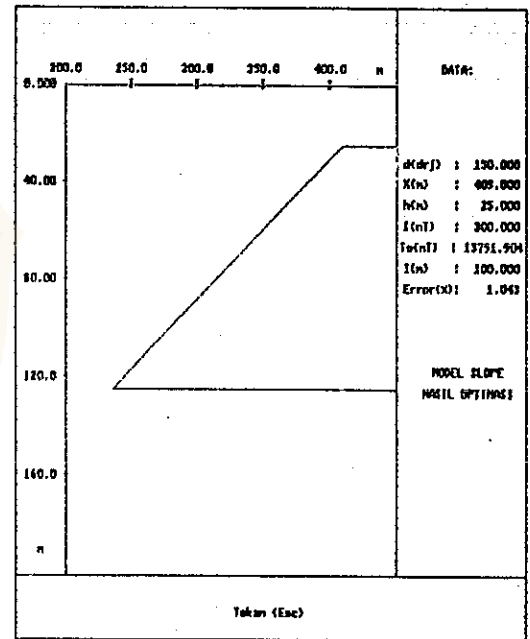
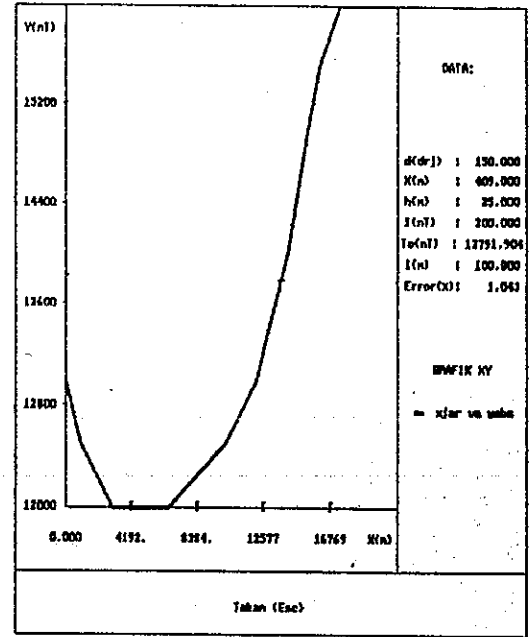
Hasil optimasi Lintasan AB dengan parameter awal yang divariasi dengan mengurangi 20% dari parameter awal asalnya dan syarat batas yang sama

ILAI ANOMALI GRAVITASI

Jarak (m)	anomali observasi (gamm)
0.00	13000.000
783.00	12500.000
948.00	12000.000
1551.00	12000.000
154.00	12500.000
119.00	13000.000
101.00	13500.000
084.00	14000.000
739.00	14500.000
349.00	15000.000
049.00	15500.000
359.00	16000.000
962.00	16000.000

PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

miringan (derajat)	= 150.000
rak horizontal (m)	= 409.000
dalaman (m)	= 25.000
tensitas kemagnetan (nT)	= 300.000
vel datum (nT)	= 13791.904
tebalan (m)	= 100.000
osetase error (%)	= 1.043
riansi awal	= 3731602.819
leransi	= 89437.500



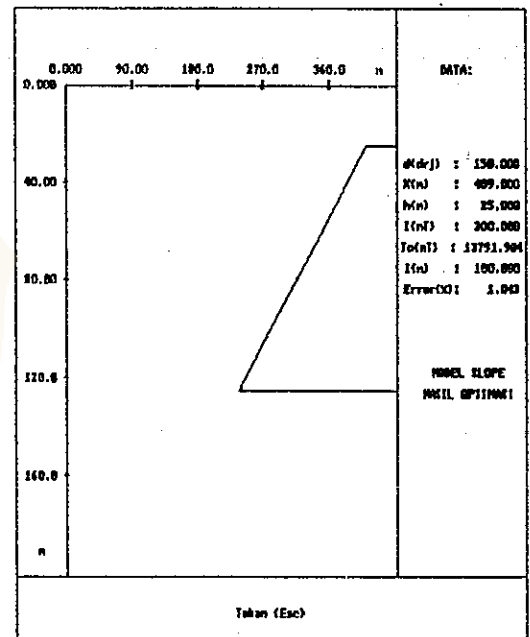
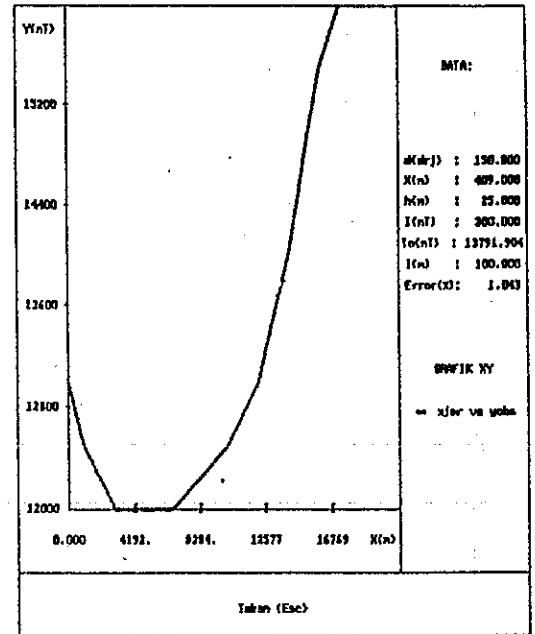
Hasil optimasi Lintasan CD dengan parameter awal yang diperoleh dari interpretasi dengan bantuan kurva karakteristik

**NILAI ANOMALI OBSERVASI**

Jarak (m)	anomali observasi (gamma)
0.00	13000.000
983.00	12500.000
2948.00	12000.000
6551.00	12000.000
9154.00	12500.000
2119.00	13000.000
3101.00	13500.000
4084.00	14000.000
4739.00	14500.000
5349.00	15000.000
6049.00	15500.000
7359.00	16000.000
0962.00	16000.000

**PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI**

emiringan (derajat)	=	150.000
arak horisontal (m)	=	409.000
edalaman (m)	=	25.000
ntensitas kemagnetan (nT)	=	300.000
evel datum (nT)	=	13791.904
etebalan (m)	=	100.000
rosetase error (%)	=	1.043
ariansi awal	=	3731602.919
oleransi	=	89437.500



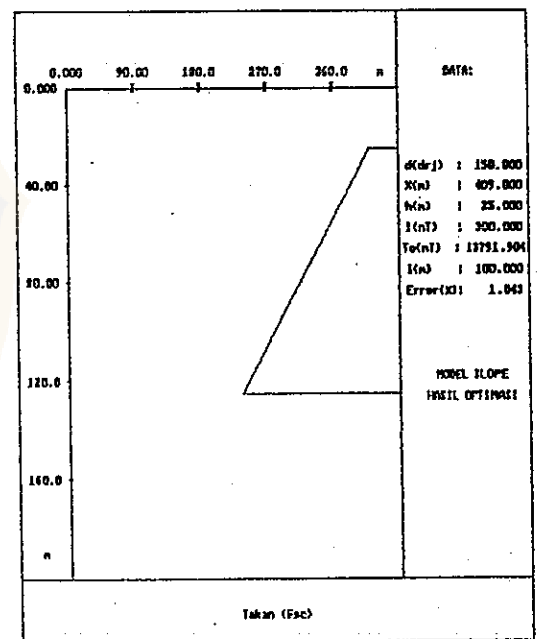
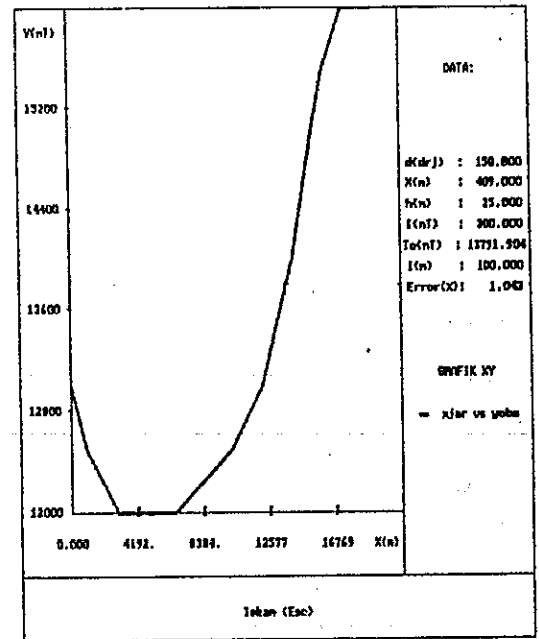
Hasil optimasi Lintasan CD dengan parameter awal yang sama dan syarat batas yang divariasasi dengan mengurangi masing-masing 5% pada syarat atas dan bawah dari syarat batas asalnya

KLAI ANOMALI OBSERVASI

Jarak anomali (m)	anomali observasi (gamma)
0.00	13000.000
983.00	12500.000
948.00	12000.000
551.00	12000.000
154.00	12500.000
119.00	13000.000
101.00	13500.000
084.00	14000.000
739.00	14500.000
349.00	15000.000
049.00	15500.000
359.00	16000.000
962.00	16000.000

PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

kemiringan (derajat)	=	150.000
jarak horizontal (m)	=	409.000
kedalaman (m)	=	25.000
intensitas kemagnetan (nT)	=	300.000
level datum (nT)	=	13791.904
tebalan (m)	=	100.000
koefisien error (%)	=	1.043
variansi awal	=	3731602.919
toleransi	=	89437.500



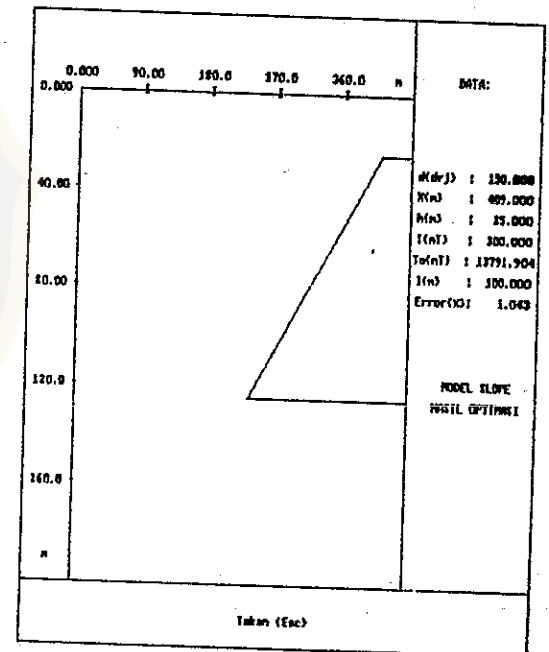
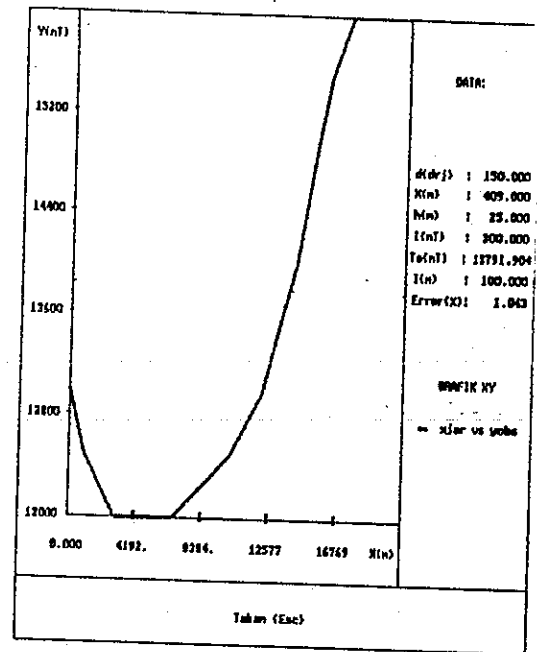
Hasil optimasi Lintasan CD dengan parameter awal yang sama dan syarat batas yang divariansi dengan menambahkan masing-masing 10% pada syarat atas dan bawah dari syarat batas asalnya

# NILAI ANOMALI OBSERVASI

Jarak (m)	anomali observasi (gamma)
0.00	13000.000
983.00	12500.000
2948.00	12000.000
6551.00	12000.000
0154.00	12500.000
2119.00	13000.000
3101.00	13500.000
4084.00	14000.000
4739.00	14500.000
5349.00	15000.000
3049.00	15500.000
7359.00	16000.000
3962.00	16000.000

## PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

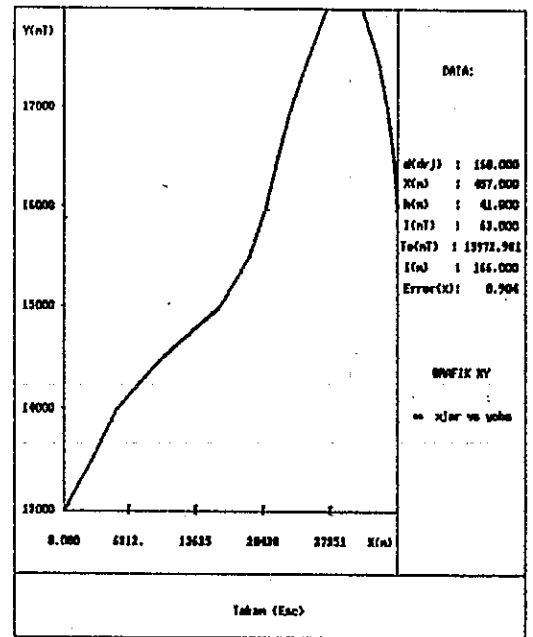
kemiringan (derajat)	= 150.000
jarak horisontal (m)	= 409.000
kedalaman (m)	= 25.000
intensitas kemagnetan (nT)	= 300.000
vel datum (nT)	= 13791.904
tebalan (m)	= 100.000
prosentase error (%)	= 1.043
variansi awal	= 3731602.919
variansi	= 89437.500



Hasil optimasi Lintasan CD dengan parameter awal yang sama dan syarat batas yang divariansi dengan mengurangi 5% pada syarat atas dan menambah 10% pada syarat batas bawah dari syarat batas asalnya.

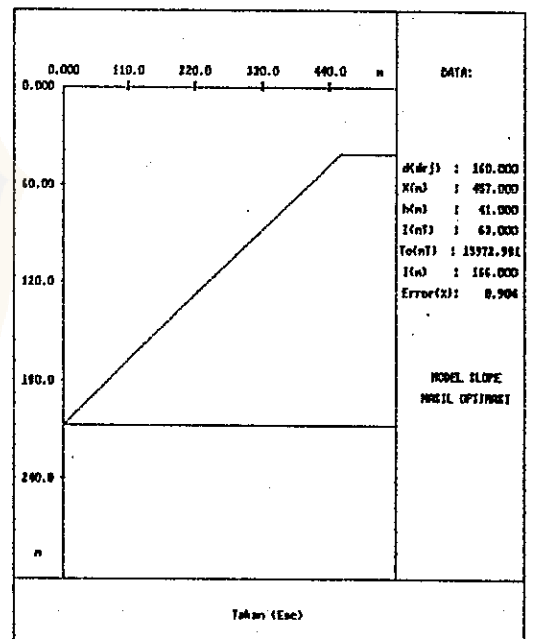
ILAI ANOMALI OBSERVASI

Jarak (m)	anomali observasi (gamma)
0.00	13000.000
948.00	13500.000
568.00	14000.000
153.00	14500.000
049.00	15000.000
997.00	15500.000
635.00	16000.000
945.00	16500.000
255.00	17000.000
893.00	17500.000
358.00	18000.000
461.00	18000.000
098.00	17500.000
081.00	17000.000
736.00	16500.000
064.00	16000.000



PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI

miringan (derajat)	=	160.000
arak horizontal (m)	=	457.000
dalaman (m)	=	41.000
densitas kemagnetan (nT)	=	63.000
vel datum (nT)	=	15972.981
tebalan (m)	=	166.000
asetase error (%)	=	0.904
ariansi awal	=	3721329.893
eransi	=	102943.750



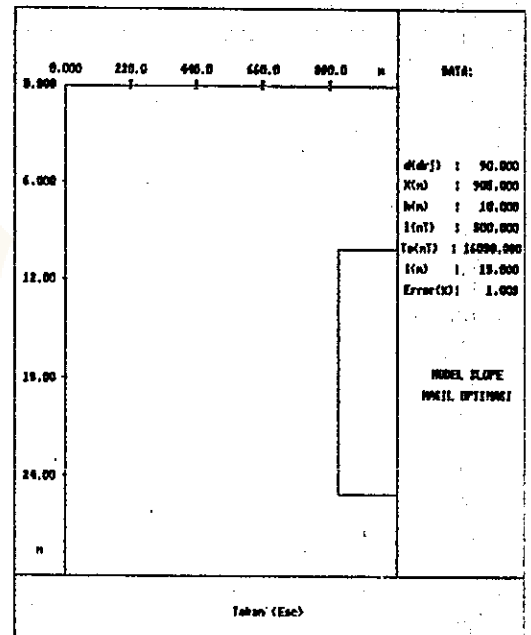
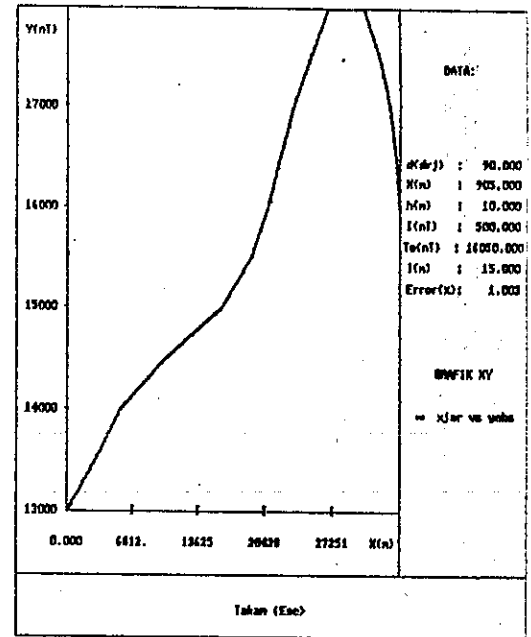
Hasil optimasi Lintasan EF dengan parameter awal yang diperoleh dari interpretasi dengan bantuan kurva karakteristik

**NILAI ANOMALI OBSERVASI**

Jarak (m)	anomali observasi (gamma)
0.00	13000.000
2948.00	13500.000
5568.00	14000.000
8153.00	14500.000
1049.00	15000.000
1897.00	15500.000
2635.00	16000.000
3445.00	16500.000
4255.00	17000.000
5093.00	17500.000
5858.00	18000.000
6461.00	18000.000
7098.00	17500.000
7681.00	17000.000
8236.00	16500.000
8764.00	16000.000

**PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI**

kemiringan (derajat)	=	90.000
jarak horizontal (m)	=	905.000
kedalaman (m)	=	10.000
intensitas kemagnetan (nT)	=	500.000
level datum (nT)	=	16050.000
tebalan (m)	=	15.000
persentase error (%)	=	1.003
variansi awal	=	3544217.487
toleransi	=	102941.750



Hasil optimasi Lintasan EF dengan parameter awal dan syarat batas yang divariasi secara acak



**LAMPIRAN C**  
**LISTING PROGRAM**



Program MODEL\_SLOPE;

Uses

Crt, Graph, Grafik, Grafik1, printer;

const

Max\_data=70;

Max\_param=10;

Type

vektor=array[1..Max\_param] of real;

matrix=array[1..Max\_data,1..Max\_param] of real;

dvektor=array[1..Max\_param,1..Max\_param] of real;

anom\_array=array[1..Max\_data] of real;

txt=string[8];

var

gd, gm, ndata, i, j, nparam, tes :integer;

jaco :matrix;

xjar, ykal, yobs, res :anom\_array;

p, pmin, pmax, ps, faktor, px :vektor;

dekli, incli, dip, tebal, intensitas, dalam, sigma :real;

datun, hsq, beta, jarak, sumx, rms, tol :real;

kata :txt;

sd, sb, cdb, sdb, errox, sfaktor :real;

Procedure VARIANSI(var ykal, yobs, res:anom\_array; var sigma, rms:real;  
ndata, nparam:integer);

var

sumx :real;

i, j :integer;

begin

sumx:=0.0;

for i:=1 to ndata do

begin

res[i]:=yobs[i]-ykal[i];

sumx:=sumx+res[i]\*res[i]

end;

sigma:=sumx/(ndata-nparam);

rms:=sqrt(sumx/ndata)

end;

function tan(var sudut:real):real;

begin

tan:=sin(sudut)/cos(sudut);

end;

Procedure PLOT(xjar, ykal, yobs:anom\_array; ndata:integer);

Type

cords=array[1..6] of real;

var

x, y, a, n, x1, y1, x2, y2, xmin, xmax, ymin, ymax :Real;

gd, gm, i :integer;

dtx :String[15];

```

BEGIN
  Clrscr;
  Bidang_Gambar(xmin,ymin,xmax,ymax);
  Membuka_Grafik;
  Kerangka;
  Sumbu_Koordinat(xmin,ymin,xmax,ymax);
  Skala(xmin,ymin,xmax,ymax);
  dip:=p[1]*180.0/pi;
  Str(dip:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+0*Getmaxy div 30,'d(drj) : '+dtx);
  Str(p[2]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+1*Getmaxy div 30,'X(m) : '+dtx);
  Str(p[3]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+2*Getmaxy div 30,'h(m) : '+dtx);
  Str(p[4]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+3*Getmaxy div 30,'I(nT) : '+dtx);
  Str(p[5]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+4*Getmaxy div 30,'To(nT) : '+dtx);
  Str(p[6]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+5*Getmaxy div 30,'l(m) : '+dtx);
  Str(error:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+6*Getmaxy div 30,'Error(%) : '+dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+10*Getmaxy div 30,'GRAFIK XY');
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+11*Getmaxy div 30,' xjar vs ykal');
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+12*Getmaxy div 30,' xjar vs yobs');
  For i:=1 to ndata do
  Begin
    Transformasi(xmin,ymin,xmax,ymax,xjar[i],ykal[i],x1,y1);
    Transformasi(xmin,ymin,xmax,ymax,xjar[i+1],ykal[i+1],x2,y2);
    if (i+1)<=ndata then
    begin
      Setlinestyle(Solidln,0,normwidth);
      Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));
      Line(500,295,510,295);
    end
    else
      putpixel(Trunc(x1),Trunc(y1),red);
  End;
  For i:=1 to ndata do
  Begin
    Transformasi(xmin,ymin,xmax,ymax,xjar[i],yobs[i],x1,y1);
    Transformasi(xmin,ymin,xmax,ymax,xjar[i+1],yobs[i+1],x2,y2);
    if (i+1)<=ndata then
    begin
      Setlinestyle(Solidln,0,thickwidth);
      Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));
      Line(500,310,510,310);
    end
    else
      Putpixel(Trunc(x1),Trunc(y1),green);
  End;

  Menutup_Grafik;
END;

```

```

Procedure PLOT_MODEL;
Type
  cords=array[1..6] of real;
Var
  gd,gn,i           :integer;
  ydif,xdif,x1,x2,y1,y2,xmax,ymax,ymin,xmin:Real;
  xd,yd             :cords;
  dtx               :String[15];

BEGIN
  Clrscr;
  Bidang_gambar(xmin,ymin,xmax,ymax);
  Membuka_grafik;
  Kerangka;
  Sumbu(xmin,ymin,xmax,ymax);
  Skala1(xmin,ymin,xmax,ymax);
  dip:=p[1]*180.0/pi;
  yd[1]:=p[3];
  yd[2]:=p[3];
  xd[1]:=xmax;
  xd[3]:=p[2]+p[6]/tan(p[1]);
  xd[2]:=p[2];
  xd[4]:=xmax;
  yd[3]:=p[3]+p[6];
  yd[4]:=yd[3];
  xd[5]:=xd[1];
  yd[5]:=yd[1];
  for i:=1 to 4 do
  begin
    Transform(xmin,ymin,xmax,ymax,xd[i],yd[i],x1,y1);
    Transform(xmin,ymin,xmax,ymax,xd[i+1],yd[i+1],x2,y2);
    line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2))
  End;
  dip:=p[1]*180.0/pi;
  Str(dip:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+0*Getmaxy div 30,'d(drj) :'+dtx);
  Str(p[2]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+1*Getmaxy div 30,'X(m) :'+dtx);
  Str(p[3]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+2*Getmaxy div 30,'h(m) :'+dtx);
  Str(p[4]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+3*Getmaxy div 30,'I(nT) :'+dtx);
  Str(p[5]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+4*Getmaxy div 30,'To(nT) :'+dtx);
  Str(p[6]:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+5*Getmaxy div 30,'l(m) :'+dtx);
  Str(errox:8:3,dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+6*Getmaxy div 30,'Error(%) :'+dtx);
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+10*Getmaxy div 30,' MODEL SLOPE ');
  Outtextxy(3*Getmaxx div 4+80,Getmaxy div 4+11*Getmaxy div 30,' HASIL OPTIMASI');
  Menutup_Grafik;
END;

Procedure TOLERANSI(obs:anom_array;var sumnx,toler:real;ndata,np:integer);
var

```

```

    i :integer;
begin
    sumx:=0.0;
    for i:=1 to ndata do sumx:=sumx+sqr(obs[i]);
    toler:=0.025*sumx/(100*(ndata-np))
end;

Procedure GANTI_HALUS(var factor:vektor);
begin
    writeln('Menganti faktor penghalus');
    for i:=1 to 3 do
    begin
        writeln('Nilai lama adalah ',factor[i]:4:2);
        writeln('Nilai baru adalah ');
        read(factor[i])
    end
end;

Procedure BACA(var xjar,yobs:anom_array; var ndata :integer);
var
    sumber      :text;
    namafile,namasumber :string[13];
    i           :integer;
    ok          :boolean;
begin
    repeat
        writeln;
        write('Nama file data yang ingin digunakan: ');
        readln(namafile);
        namasumber:='a:\'+namafile+'.dat';
        assign(sumber,namasumber);
        reset (sumber);
        ok:=(ioresult = 0);
        if not ok then writeln('File tidak ditemukan',namasumber);
    until ok;
    i:=0;
    while not eof(sumber) do
    begin
        i:=i+1;
        readln(sumber,xjar[i],yobs[i])
    end;
    close(sumber);
    ndata:=i;
    writeln('Jumlah titik = ',ndata)
end;

Procedure MASUK(var xjar,yobs:anom_array,var ndata:integer);
var
    i :integer;
    tes :char;
Procedure SIMPAN_LAPANGAN;
var
    tujuan      :text;
    namatujuan,namafile :string[13];
    i           :integer;

```

```

begin
  write('Nama file untuk menyimpan data : ');
  read(namafile);
  namatujuan:='a:\'+namafile+'.dat';
  assign(tujuan,namatujuan);
  rewrite(tujuan);
  for i:=1 to ndata do writeln(tujuan,xjar[i]:8:2,' ',yobs[i]:10:2);
  close(tujuan);
end;

Begin
  write('Data sudah ada didalam disket ? (Y/T) ');
  repeat tes:=readkey
  until upcase(tes) in ['Y','T'];
  if (upcase(tes)='Y') then BACA(xjar,yobs,ndata)
  else
  begin
    write('Jumlah titik = ');
    readln(ndata);
    writeln('Masukkan nilai jarak dan nilai anomali yang bersesuaian');
    writeln;
    for i:=1 to ndata do
    begin
      write('xjar{',i,'} = ');
      read(xjar[i]);
      write('yobs{',i,'} = ');
      readln(yobs[i]);
    end;
    write('Simpan data ? (Y/T) ');
    repeat tes:=readkey until upcase(tes) in ['Y','T'];
    if (upcase(tes)='Y') then
    begin
      writeln;
      SIMPAN_LAPANGAN;
    end;
  end;
end;

procedure BATAS(var pmin,pmax:vektor;p:vektor;tes,nparam:integer);
type
  neno=string[10];
var
  para :array[1..7]of neno;
  tempo :real;
  i,banyak,kode :integer;
  ok :boolean;
begin
  para[1]:='dip';
  para[2]:='jarak';
  para[3]:='dalam';
  para[4]:='intensitas';
  para[5]:='datum';
  para[6]:='tebal';
  if tes = 1 then
  begin

```

```

write('Masukan nilai batas minimum and maksimum untuk semua parameter');
writeln;
for i:=1 to nparam do
begin
  if i=1 then tempo:=p[i]*180.0/pi
  else tempo:=p[i];
  writeln(para[i], ' ',tempo:8:3);
  write(' minimum = ');
  read(pmin[i]);
  write(' maksimum = ');
  read(pmax[i])
end
end
else
begin
  for i:=1 to nparam do
  begin
    write('pmin[' ,i,']= ',pmin[i]:8:3);
    writeln('pmax[' ,i,']= ',pmax[i]:8:3)
  end;
  REPEAT
  repeat
  write('Jumlah batas parameter yang akan diubah atau 0 untuk berhenti : ');
  readln(banyak);
  ok:=(IOresult=0);
  if not ok then
  begin
    write(chr(07));
    writeln('Masukan dalam integer !! ');
  end;
  until ok;
  until ((banyak>=0) and(banyak<=nparam));
  if (banyak=0) then exit;
  for i:=1 to banyak do
  begin
    repeat
    repeat
    write('Kode parameter = ');
    {$I-}readln(kode){$I+};
    ok:=(IOresult=0);
    if not ok then
    begin
      write(chr(07));
      writeln('Masukan dalam integer !! ');
    end;
    until ok;
    until ((kode>=1) and(kode<=nparam));
    if kode=1 then tempo:=p[kode]*180.0/pi
    else tempo:=p[kode];
    write(' ',para[kode], ' ',tempo:8:3);
    write(' pmin = ');
    read(pmin[kode]);
    write('pmaks =');
    readln(pmax[kode]);
  end
end

```

```

end;
  pmin[1]:=pmin[1]*pi/180.0;
  pmax[1]:=pmax[1]*pi/180.0
end;

procedure PERINTAH;
begin
  clrscr;
  writeln('KETIK SATU DARI PERINTAH BERIKUT ');
  writeln('op = Memulai optimisi ');
  writeln('qq = Menghentikan program ');
  writeln('va = Menghitung variansi ');
  writeln('pl = Memplot grafik jarak terhadap anomali kalkulasi dan observasi pada layar ');
  writeln('plo= Memplot model pada layar');
  writeln('sh = Menyimpan hasil pada disket ');
  writeln('bt = Mengubah batas ');
  writeln('ab = Memasukan anomali baru ');
  writeln('fp = Mengubah faktor penghalus ');
  writeln('pm = Mengubah parameter model ');
  writeln('bp = Membaca profil asli dari disket ');
  writeln('th = Menampilkan nilai anomali observasi dan kalkulasi');
  writeln('ph = Menampilkan parameter keluaran hasil optimasi ');
  writeln('cph= Mencetak nilai anomali observasi dan kalkulasi dan parameter keluaran hasil
optimasi');
  writeln;
end;

procedure UBAH_PARAMETER(var p:vektor;npara:integer);
var
  pv      :vektor;
  meter,kode,i :integer;
  ok      :boolean;
begin
  clrscr;
  writeln(' Kode-kode parameter : ');
  writeln('1 = kemiringan, 2 = jarak, 3 = kedalaman ');
  writeln('4 = intensitas kemagnetan, 5 = level datum, 6 = ketebalan');
  writeln;
  writeln('Nilai parameter terbaru adalah ');
  for i:=1 to npara do
  begin
    if (i=1) then pv[i]:=p[i]*180/pi
    else
      pv[i]:=p[i];
    writeln(p['i,']:=',pv[i]:8:3);
  end;
  writeln;
  Repeat
  repeat
  write('Jumlah parameter yang akan diubah (atau 0 untuk berhenti) : ');
  {$I-}readln(meter){$I+};
  ok:=(IOresult=0);
  if not ok then
  begin
    write(chr(07));

```



```

    writeln('masukkan integer !!');
end;
until ok;
until ((meter>=0) and (meter<=npara));
if (meter=0) then exit;
for i:=1 to meter do
begin
    repeat
    repeat
    write('Kode parameter : ');
    {$I-}readln(kode){$I+};
    ok:=(IOresult=0);
    if not ok then
    begin
        write(chr(07));
        writeln('Masukkan dalam integer !!');
    end;
    until ok;
    until ((kode>=1) and (kode<=npara));
    write('Nilai parameter = ',p[kode]:8:3);
    write(' Nilai baru = ');
    readln(p[kode]);
    if kode=1 then p[kode]:=p[kode]*pi/180.0;
    end
end;

procedure TAMPIL_HASIL;
var
    i :integer;
begin
    writeln(' NILAI ANOMALI OBSERVASI DAN KALKULASI');
    writeln;
    writeln(' Jarak anomali anomali');
    writeln(' (m) observasi kalkulasi');
    writeln(' (gamma) (gamma)');
    writeln;
    for i:=1 to ndata do
    writeln(xjar[i]:8:2, 'yobs[i]:8:3, 'ykal[i]:8:3);
    writeln;
end;

Procedure PARAMETER_HASIL;
Begin
    writeln(' PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI ');
    writeln;
    dip:=p[1]*180.0/pi;
    writeln('Kemiringan (derajat) = ',dip:8:3);
    writeln('Jarak horisontal (m) = ',p[2]:8:3);
    writeln('Kedalaman (m) = ',p[3]:8:3);
    writeln('Intensitas kemagnetan (nT) = ',p[4]:8:3);
    writeln('Level datum (nT) = ',p[5]:8:3);
    writeln('Ketebalan (m) = ',p[6]:8:3);
    writeln('Prosetase error (%) = ',errox:3:3);
    writeln('Variansi awal = ',sigma:10:3);

```

```

    writeln('Toleransi          = ',tol:10:3);
end;

```

```

Procedure CETAK_PARAMETER_HASIL;

```

```

Begin

```

```

    writeln(1st,' NILAI ANOMALI OBSERVASI DAN KALKULASI');

```

```

    writeln(1st);

```

```

    writeln(1st,' Jarak anomali anomali');

```

```

    writeln(1st,' (m) observasi kalkulasi');

```

```

    writeln(1st,' (gamma) (gamma)');

```

```

    writeln(1st);

```

```

    for i:=1 to ndata do

```

```

        writeln(1st,xjar[i]:8:2,' ',yobs[i]:8:3,' ',ykal[i]:8:3);

```

```

    writeln(1st);

```

```

    writeln(1st,' PARAMETER MODEL HASIL OPTIMASI ');

```

```

    writeln(1st);

```

```

    dip:=p[1]*180.0/pi;

```

```

    writeln(1st,'Kemiringan (derajat) = ',dip:8:3);

```

```

    writeln(1st,'Jarak horisontal (m) = ',p[2]:8:3);

```

```

    writeln(1st,'Kedalaman (m) = ',p[3]:8:3);

```

```

    writeln(1st,'Intensitas kemagnetan (nT) = ',p[4]:8:3);

```

```

    writeln(1st,'Level datum (nT) = ',p[5]:8:3);

```

```

    writeln(1st,'Ketebalan (m) = ',p[6]:8:3);

```

```

    writeln(1st,'Prosetase error (%) = ',erroz:3:3);

```

```

    writeln(1st,'Variansi awal = ',sigma:10:3);

```

```

    writeln(1st,'Toleransi = ',tol:10:3);

```

```

end;

```

```

procedure PARAMETER(var p:vektor,var dekli,incli,beta,hsq:real;
    var nparam:integer);

```

```

var

```

```

    dtr :real;

```

```

begin

```

```

    write('Sudut deklinasi lokasi (derajat) = ');

```

```

    read(dekli);

```

```

    write('Sudut inklinasi lokasi (derajat) = ');

```

```

    read(incli);

```

```

    write('Kemiringan model (derajat) = ');

```

```

    read(dip);

```

```

    write('Jarak proyeksi ujung batas lapisan terbawah dengan teratas model (m) = ');

```

```

    read(jarak);

```

```

    write('Kedalaman model (m) = ');

```

```

    read(dalam);

```

```

    write('Intensitas kemagnetan (nT) = ');

```

```

    read(intensitas);

```

```

    write('Level datum (nT) = ');

```

```

    read(datum);

```

```

    write('Ketebalan model (m) = ');

```

```

    read(tebal);

```

```

    dtr:=pi/180.0;

```

```

    dip:=dip*dtr;

```

```

    dekli:=dekli*dtr;

```

```

    incli:=incll*dtr;

```

```

    hsq:=1.0-sqr(cos(incli))*sqr(cos(dekli));

```

```

    beta:=arctan(tan(incli)/sin(dekli));
    p[1]:=dip;
    p[2]:=jarak;
    p[3]:=dalam;
    p[4]:=intensitas;
    p[5]:=datum;
    p[6]:=tebal;
    nparam:=6;
end;

procedure DEKOMPOSISI(var p:vektor; var dip,intensitas,tebal,
    datum,jarak,dalam:real);
begin
    dip:=p[1];
    jarak:=p[2];
    dalam:=p[3];
    intensitas:=p[4];
    datum:=p[5];
    tebal:=p[6];
end;

procedure TRIG(beta,dip:real;var sd,cd,sdb,cdb:real);
var
    dbeta :real;
begin
    dbeta:=2.0*beta-dip;
    sdb:=sin(dbeta);
    cdb:=cos(dbeta);
    sd:=sin(dip);
    cd:=cos(dip);
end;

procedure DelPhiR(xx,tebal,dip,dalam:real;var delphi,delr:real);
var
    xplus,xminus,phi1,phi2,tcotd,dtebal,r1sq,r2sq :real;

function sudut(var penyebut,pembilang:real):real;
var
    kona :real;
begin
    if penyebut =0.0 then kona:=0.5*pi
    else
        kona:=arctan(pembilang/penyebut);
        if (penyebut >=0.0) then kona:=pi-kona
        else
            kona:=-kona;
        sudut:=kona;
    end;

begin
    tcotd:=tebal*cos(dip)/sin(dip);
    dtebal:=tebal+dalam;
    xplus:=xx;
    xminus:=xx-tcotd;
    phi1:=sudut(xplus,dalam);

```

```

phi2:=sudut(xminus,dtebal);
r1sq:=sqr(xplus)+sqr(dalam);
r2sq:=sqr(xminus)+sqr(dtebal);
delphi:=phi1-phi2;
delr:=0.5*ln(r1sq/r2sq)
end;

procedure ANOMALI(var xjar,ykal:anom_array;p:vektor;
dekli,incli,beta,hsq:real;ndata:integer),
var
intensitas,datum,dalam,tebal,dip,jarak:real;
sd,cd,sdb,cdb,amplitudo,ymag,gg,xx1:real;
ij:integer;
delr1,delr2,dphi1,dphi2,cotd,xx,xx2:real;
yobs:anom_array;
begin
DEKOMPOSISI(p,dip,tebal,jarak,datum,intensitas,dalam);
TRIG(beta,dip,sd,cd,sdb,cdb);
amplitudo:=2.0*hsq*intensitas;
cotd:=cd/sd;
for i:=1 to ndata do
begin
xx1:=xjar[i]-jarak;
delPhiR(xx1,tebal,dip,dalam,dphi1,delr1);
ymag:=sdb*dphi1-cdb*delr1;
gg:=amplitudo*ymag*sd+datum;
ykal[i]:=round(gg)
end
end;

procedure JACOBIAN(var jaco:matrix;p:vektor;dekli,incli,beta,hsq:real;
ndata:integer;xjar:anom_array);
var
dtop,intensitas,datum,dip,jarak:real;
tebal,sd,cd,sdb,cdb,r2r1,r3r4:real;
ij,k:integer;
delr1,delr2,phi1,phi2,cotd,xx1,xx2,r2wr1w,r4wr3w:real;
r1r2p,dcose,dip1,dip2,cent1,cent2,wid1:real;
wid2,abr3r4,abr3r4,amplitudo,dtop1,dtop2:real;
sdbphi1,sdbphi2,cbdeldr1,cbdeldr2:real;
cosec,dcotd,r3r4p:real;
r1sq,r2sq,delphi,delr,tcc:real;
xplus,xminus,dtebal,xx,xmr2,xpr1,ci:real;
dpr1,dtr2,cx,yp,xq,ds1,ds2,xxa,xxb:real;
tcotd,onesq:real;

procedure R1R2DIF(xx,tebal,dalam:real;var delr,delrw,rpp:real);
begin
xplus:=xx+0.5*tebal;
xminus:=xx-0.5*tebal;
r1sq:=sqr(xplus)+sqr(dalam);
r2sq:=sqr(xminus)+sqr(dalam);
delr:=1.0/r1sq-1.0/r2sq;
delrw:=xminus/r2sq-xplus/r1sq;
rpp:=xminus/r2sq+xplus/r1sq

```

```

end;

begin
  DEKOMPOSISI(p,dip,tebal,jarak,datum,intensitas,dtop{,dbottom});
  TRIG(beta,dip,sd,cd,sdb,cdb);
  tcc:=2.0*hsq*intensitas;
  cotd:=1/tan(dip);
  tcotd:=tebal*cotd;
  for i:=1 to ndata do
  begin
    xx:=xjar[i]-jarak;
    delphiR(xx,tebal,dip,dtop,delphi,delr);
    xplus:=xx;
    xminus:=xx-cotd*tebal;
    dtebal:=dtop+tebal;
    r1sq:=sqr(dtop)+sqr(xplus);
    r2sq:=sqr(dtebal)+sqr(xminus);
    xmr2:=xminus/r2sq;
    xpr1:=xplus/r1sq;
    dtr2:=dtebal/r2sq;
    dpr1:=dtop/r1sq;
    jaco[i,2]:=sd*tcc*(sdb*(dtr2-dpr1)-cdb*(xmr2-xpr1));
    jaco[i,3]:=sd*tcc*(sdb*(xmr2-xpr1)-cdb*(dpr1-dtr2));
    jaco[i,4]:=2*hsq*sd*(sdb*delphi-cdb*delr);
    jaco[i,5]:=1.0;
    onesq:=1.0+sqr(xx-tcotd);
    xp:=(tcotd-dtebal*cotd-xx)/(dtebal*onesq);
    xq:=(dtebal+cotd*(cotd*tebal-xx))/r2sq;
    ds1:=(delphi*sdb-cdb*delr)*cd;
    ds2:=(sdb*delr-cdb*delphi)*sd;
    xxa:=cdb*xminus/(sd*r2sq);
    xxb:=sdb*tebal/(sd*r2sq);
    jaco[i,6]:=tcc*sd*(sdb*xp+cdb*xq);
    jaco[i,1]:=tcc*(ds1+ds2-xxb+xxa)
  end
end;

procedure OPTIMASI;
label 15;
var
  itera1,iterasi,k,i :integer;
  sing,soln,ptempo :vektor;
  sigma2,sfaktor,marq,red:real;
  v :dvektor;

procedure DNS(var jaco:matrix,var v:dvektor,var sing :vektor,ndata,nparam:integer);
label 5;
const
  epsilon=1.0e-05;
var
  tol,q,r,s,pkuadrat,qxr,p,c,vx,pqr :real;
  hitung,i,j,k :integer;
begin
  for j:=1 to nparam do
  begin

```

```

q:=0.0;
for i:=1 to ndata do q:=q+jaco[i,j]*jaco[i,j];
sing[j]:=q;
end;
for i:=1 to nparam do
begin
for j:=1 to nparam do v[i,j]:=0.0;
v[i,i]:=1.0;
end;
tol:=nparam*nparam*epsilon;
REPEAT
hitung:=nparam*(nparam-1) div 2;
for j:=1 to nparam-1 do
begin
k:=j+1;
repeat
p:=0.0;
q:=sing[j];
r:=sing[k];
for i:=1 to ndata do p:=p+jaco[i,j]*jaco[i,k];
if q<r then
begin
qxr:=q*r;
if qxr=0.0 then
begin
hitung:=hitung-1; goto 5
end;
pkuadrat:=p*p;
pqr:=pkuadrat/qxr;
if pqr<1.0 then
begin
hitung:=hitung-1; goto 5
end;
q:=q-r;
vx:=sqrt(4.0*pkuadrat+q*q);
c:=sqrt((vx+q)/(2.0*vx));
s:=p/(vx*c);
end
else
begin
c:=0.0;
s:=1.0;
vx:=2.0*r-q;
end;
for i:=1 to ndata do
begin
r:=jaco[i,j];
jaco[i,j]:=r*c+jaco[i,k]*s;
jaco[i,k]:=r*s+jaco[i,k]*c;
end;
sing[j]:=sing[j]+0.5*(vx-q);
sing[k]:=sing[k]-0.5*(vx-q);
if sing[k]<0.0 then sing[k]:=0.0;
for i:=1 to nparam do
begin

```

```

        r:=v[i,j];
        v[i,j]:=r*c+v[i,k]*s;
        v[i,k]:=-r*s+v[i,k]*c
    end;
5: k:=k+1;
until k=nparam+1
end;
UNTIL (hitung<=0);
j:=1;
repeat
q:=sqrt(sing[j]);
sing[j]:=q;
if q>=tol then
begin
for i:=1 to ndata do
jaco[i,j]:=jaco[i,j]/q;
j:=j+1;
end
else
j:=j+1;
until j=nparam+1;
end;

```

Procedure KT(jaco:matrix; var v: dvektor; var soln,sing: vektor  
;res : anom\_array; gama : real; ndata,nparam : integer);

```

var
toler,q,g : real;
l,j,k,i,n : integer;
z : vektor;
begin
toler := nparam*nparam*1.0e-6;
if gama < toler then gama:= toler;
q := sing(nparam);
q := q/2.0;
for j := 1 to nparam do
begin
g := 0.0;
for i:= 1 to nparam do
begin
z[i] := sing[i]/(sqr(sing[i]) + gama);
for k := 1 to ndata do
g := g+v[j,i]*jaco[k,i]*res[k]*z[i];
end;
soln[j] := g;
end
end;
end;

```

Procedure HALUS(var erroz, sfaktor : real; var faktor:vektor);  
begin  
if erroz > 10.0 then sfaktor := faktor[1];  
if erroz < 10.0 then sfaktor := faktor[2];  
if erroz < 3.5 then sfaktor := faktor[3];  
end;

```

Procedure BARU(var p: vektor; pmin,pmax,xs : vektor;
               sfaktor : real; nparam : integer);

```

```

var
  j : integer;
  pbaru : vektor;
begin
  for j:= 1 to nparam do
    begin
      pbaru[j] := p[j] + sfaktor*xs[j];
      if pbaru[j] < pmin[j] then pbaru[j]:=p[j];
      if pbaru[j] > pmax[j] then pbaru[j]:=p[j];
      p[j] := pbaru[j];
    end
  end;
end;

```

```

Begin
  write('Faktor Marquadt = ');
  readln(marq); red := 0.4;
  l5: Berasi := 0;
  Write('Variansi awal : ',sigma:10:2);
  writeln;
  repeat
    sigma2:=sigma;
    for i:= 1 to nparam do ptempo[i] := p[i];
    writeln('Iterasi = ',iterasi:2);
    errox:=sigma*(ndata-nparam)*100/sumx;
    writeln('Prosentase error = ',errox:8:3);writeln;
    HALUS(errox,sfaktor,faktor);
    JACOBIAN(jaco,p,dekli,incli,beta,hsq,ndata,xjar);
    DHS(jaco,v,sing,ndata,nparam);
    KT(jaco,v,soln,sing,res,marq,ndata,nparam);
    BARU(p,pmin,pmax,soln,sfaktor,nparam);
    ANOMALI(xjar,ykal,p,dekli,incli,beta,hsq,ndata);
    VARIANSI(ykal,yobs,res,sigma,rms,ndata,nparam);
    if sigma < tol then EXIT;
    if sigma > sigma2 then
      BEGIN
        'Writeln('USAHA MENGATASI DIVERGENSI ');
        iter1 := 1;
        REPEAT
          k := nparam+iter1-1;
          marq := sing[k];
          HALUS(sigma,sfaktor,faktor);
          KT(jaco,v,soln,sing,res,marq,ndata,nparam);
          BARU(p,pmin,pmax,soln,sfaktor,nparam);
          ANOMALI(xjar,ykal,p,dekli,incli,beta,hsq,ndata);
          VARIANSI(ykal,yobs,res,sigma,rms,ndata,nparam);
          errox := sigma*(ndata-nparam)*100/sumx;
          writeln('Prosentase error = ',errox:8:3);
          HALUS(errox,sfaktor,faktor);
          if sigma < sigma2 then goto l5;
          iter1 := iter1 + 1;
        UNTIL iter1 = nparam+ 1;
        Writeln('Menyimpan kembali vektor yang memberikan variansi minimum ');
        for i := 1 to nparam do

```



```

    p[i] := ptempo[i];
    ANOMALI(xjar,ykal,p,dekli,incli,beta,hsq,ndata);
    VARIANSI(ykal,yobs,res,sigma,rms,ndata,nparam);
END;
if abs(sigma2-sigma) < 2.0 then EXIT;
marq := marq*red;
iterasi := iterasi + 1;
until iterasi = 12;
end;

BEGIN
  ClrScr;

  writeln('*****
  *****');
  writeln(' INTERPRETASI KUANTITATIF ANOMALI MAGNETIK STRUKTUR GEOLOGI
  PATAHAN NORMAL ');
  writeln('          Silahkan ikuti petunjuk berikut:          ');
  writeln('1. Masukan disket kerja yang telah diformat');
  writeln('2. Tekan sembarang tombol');
  writeln('3. Tekan huruf "y" bila data telah disimpan dalam disket kerja dan "t" bila ');
  writeln(' data belum ada dalam file di disket kerja ');
  writeln('4. Bila data telah ada di disket kerja, ketikkan nama file dari data yang ingin');
  writeln(' digunakan. Bila data belum ada di disket kerja, masukan nilai jarak (m) ');
  writeln(' pada xjar dan nilai anomali magnetik (nT) pada yobs dari lintasan,kemudian ');
  writeln(' simpan dengan nama file ');
  writeln('5. Masukkan nilai parameter awal ');
  writeln('6. Sebelum melakukan proses optimasi, ditentukan syarat batas dengan menekan ');
  writeln(' huruf "bt" ');
  writeln('7. Menekan "op" untuk memulai iterasi. Masukkan nilai faktor Marquart dari');
  writeln(' 0,001 sampai 1,0 ');
  writeln('8. Untuk melihat hasil optimasi berupa tabel jarak, anomali observasi dan ');
  writeln(' kalkulasi tekan huruf "th", nilai parameter keluaran tekan huruf "ph"');
  writeln(' atau membuka daftar perintah "dp" untuk mengetahui jenis perintah yang ');
  writeln(' disediakan lainnya ');

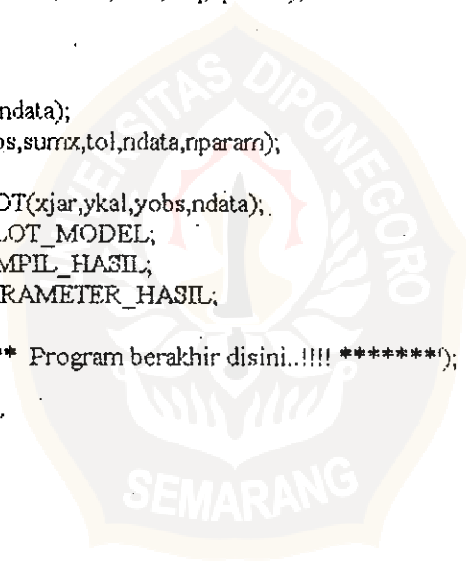
  writeln('*****
  *****');
  writeln;
  writeln('Masukan disket kerja ke Drive A dan tekan tombol sembarang setelah siap');
  repeat
  until keypressed;
  writeln;
  MASUK(xjar,yobs,ndata);writeln;
  PARAMETER(p,dekli,incli,beta,hsq,nparam);
  for i:=1 to nparam do
  ps[i]:=p[i];
  ANOMALI(xjar,ykal,p,dekli,incli,beta,hsq,ndata);
  TOLERANSI(yobs,surxz,tol,ndata,nparam);
  writeln('Nilai toleransi : ',tol:8:3);
  VARIANSI(ykal,yobs,res,sigma,rms,ndata,nparam);
  if sigma < tol then EXIT;
  faktor[1] := 0.25;
  faktor[2] := 0.50;
  faktor[3] := 0.75;

```

```

REPEAT
writeln('Ketik op untuk proses OPTIMASI atau dp untuk DAFTAR PERINTAH');
readln(:kata);
if kata = 'dp' then PERINTAH;
if kata = 'op' then
begin
  OPTIMASI;
  write(chr(07))
end;
if kata = 'va' then
begin
  VARIANSI(ykal,yobs,res,sigma,rms,ndata,nparam);
  writeln('variansi = ',sigma:8:2);
end;
if kata = 'fp' then GANTI_HALUS(faktor);
if kata = 'pm' then UBAH_PARAMETER(p,nparam);
if kata = 'bt' then BATAS(pmin,pmax,p,1,nparam);
if kata = 'cph' then CETAK_PARAMETER_HASIL;
if kata = 'ab' then
begin
  MASUK(xjar,yobs,ndata);
  PARAMETER(p,dekli,incli,beta,hsq,nparam);
end;
if kata = 'bp' then
begin
  EACA(xjar,yobs,ndata);
  TOLERANSI(yobs,surnx,tol,ndata,nparam);
end;
if kata = 'pl' then PLOT(xjar,ykal,yobs,ndata);
if kata = 'plo' then PLOT_MODEL;
if kata = 'th' then TAMPIL_HASIL;
if kata = 'ph' then PARAMETER_HASIL;
UNTIL(kata = 'qq');
writeln('***** Program berakhir disini..!!!! *****');
END.

```



```

Unit Grafik;
Interface
Uses
  Crt,Graph,
Procedure Membuka_Grafik;
Procedure Bidang_Gambar (var x_min,y_min,x_max,y_max:Real);
Procedure Kerangka;
Procedure Transformasi (x_min,y_min,x_max,y_max,x_gambar,y_gambar:Real;
  Var x_layar,y_layar:real);
Procedure Sumbu_Koordinat(x_min,y_min,x_max,y_max:Real);
Procedure Skala(x_min,y_min,x_max,y_max:Real);
Procedure Menutup_Grafik;

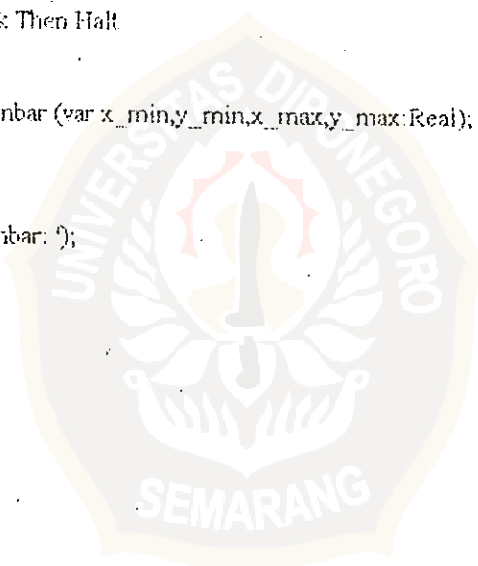
Implementation
Procedure Membuka_Grafik;
Var
  gd,gm,Errorcode:Integer;
Begin
  gd:=detect;
  Initgraph(gd,gm,"");
  Errorcode:=Graphresult;
  If Errorcode<>Grok Then Halt
End;

Procedure Bidang_Gambar (var x_min,y_min,x_max,y_max:Real);
Begin
  Writeln;
  writeln;
  writeln('Bidang Gambar: ');
  write('Xmin : ');
  readln(x_min);
  write('Ymin : ');
  readln(y_min);
  write('Xmax : ');
  readln(x_max);
  write('Ymax : ');
  readln(y_max);
End;

Procedure Kerangka;
Begin
  Rectangle(0,0,3*Getmaxx div 4,9*Getmaxy div 10);
  Rectangle(3*Getmaxx div 4,0,Getmaxx,9*Getmaxy div 10);
  Rectangle(0,9*Getmaxy div 10,Getmaxx,Getmaxy);
  Settextstyle(smallfont,Horizdir,5);
  Settextjustify(Centertext,Centertext);
  Outtextxy(7*Getmaxx div 8,Getmaxy div 10,'DATA: ');
End;

Procedure Transformasi (x_min,y_min,x_max,y_max,x_gambar,y_gambar:Real;
  Var x_layar,y_layar:real);
Var
  xmin,ymin,xmax,ymax:Integer;
Begin

```



```

xmin:=Getmaxx div 10;
xmax:=3*Getmaxx div 4;
ymin:=0;
ymax:=8*Getmaxy div 10;
x_layar:=(xmin*x_max-xmax*x_min)/(x_max-x_min)+x_gambar*(xmax-xmin)/(x_max-x_min);
y_layar:=(ymax*y_max-ymin*y_min)/(y_max-y_min)-y_gambar*(ymax-ymin)/(y_max-y_min);
End;

```

```

Procedure Sumbu_Koordinat(x_min,y_min,x_max,y_max:Real);
Var
  x1,y1,x2,y2:Real;
Begin
  Transformasi(x_min,y_min,x_max,y_max,x_min,0,x1,y1);
  Transformasi(x_min,y_min,x_max,y_max,x_max,0,x2,y2);
  Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));
  Transformasi(x_min,y_min,x_max,y_max,0,y_min,x1,y1);
  Transformasi(x_min,y_min,x_max,y_max,0,y_max,x2,y2);
  Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));
End;

```

```

Procedure Skala(x_min,y_min,x_max,y_max:Real);
Var
  del,del_1,x1,y1,x2,y2:Real;
  n,ndata:Integer;
  dtx:string[5];
Begin
  Transformasi(x_min,y_min,x_max,y_max,x_min,y_min,x1,y1);
  Transformasi(x_min,y_min,x_max,y_max,x_min,y_max,x2,y2);
  Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));
  Settextstyle(smallfont,Horizdir,5);
  Settextjustify(Centertext,Centertext);
  del:=(y_max-y_min)/5;
  del_1:=(y2-y1)/5;
  For n:=1 to 6 do
  Begin
    if n=6 then
      outtextxy(Getmaxx div 20,Trunc(y1+del_1*4.75),'Y(nT)')
    else
      Begin
        Str(y_min+del*(n-1):6:3,dtx);
        outtextxy(Getmaxx div 20,Trunc(y1+del_1*(n-1)),dtx);
        if n<>1 then
          outtextxy(Getmaxx div 10,Trunc(y1+del_1*(n-1)),'-');
      End;
    End;
  Transformasi(x_min,y_min,x_max,y_max,x_max,y_min,x2,y2);
  Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));
  del:=(x_max-x_min)/5;
  del_1:=(x2-x1)/5;
  For n:=1 to 6 do
  Begin
    if n=6 then
      outtextxy(Trunc(x1+del_1*4.75),17*Getmaxy div 20,'X(m)')
    else
      Begin

```

```
Str(x_min+del*(n-1):6:3,dtx);
outtextxy(Trunc(x1+del_1*(n-1)),17*Getmaxy div 20,dtx);
if n<>1 then
  outtextxy(Trunc(x1+del_1*(n-1)),8*Getmaxy div 10,'I');
End;
End;
End;

Procedure Menutup_Grafik;
Begin
  Setcolor(white);
  Settextstyle(smallfont,Horizdir,S);
  Settextjustify(Centertext,Righttext);
  Outtextxy(Getmaxx div 2,19*Getmaxy div 20,'Tekan <Esc>');
  Repeat until Readkey=#27;
  Closegraph;
End;
End.
```



Unit Grafik1;

Interface

Uses

Crt,Graph;

Procedure Transform(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max,x\_gambar,y\_gambar:Real;

Var x\_layar,y\_layar:real);

Procedure Sumbu(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max:Real);

Procedure Skalal(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max:Real);

Implementation

Procedure Transform(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max,x\_gambar,y\_gambar:Real;

Var x\_layar,y\_layar:real);

Var

xmin,ymin,xmax,ymax:Integer;

Begin

xmin:=Getmaxx div 10;

xmax:=3\*Getmaxx div 4;

ymin:=9\*Getmaxy div 10;

ymax:=Getmaxy div 8;

x\_layar:=(xmin\*x\_max-xmax\*x\_min)/(x\_max-x\_min)+x\_gambar\*(xmax-xmin)/(x\_max-x\_min);

y\_layar:=(ymax\*y\_max-ymin\*y\_min)/(y\_max-y\_min)-y\_gambar\*(ymax-ymin)/(y\_max-y\_min);

End;

Procedure Sumbu(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max:Real);

Var

x1,y1,x2,y2:Real;

Begin

Transform(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max,x\_min,0,x1,y1);

Transform(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max,x\_max,0,x2,y2);

Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));

Transform(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max,0,y\_min,x1,y1);

Transform(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max,0,y\_max,x2,y2);

Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));

End;

Procedure Skalal(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max:Real);

Var

del,del\_1,x1,y1,x2,y2:Real;

n,ndata:Integer;

dtx:string[5];

Begin

Transform(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max,x\_min,y\_min,x1,y1);

Transform(x\_min,y\_min,x\_max,y\_max,x\_min,y\_max,x2,y2);

Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));

Settextstyle(smallfont,Horizdir,5);

Settextjustify(Centertext,Centertext);

del:=(y\_max-y\_min)/5;

del\_1:=(y2-y1)/5;

For n:=1 to 6 do

Begin

if n=6 then

```

outtextxy(Getmaxx div 20,Trunc(y1+del_1*4.75),'m')
else
Begin
  Str(y_min+del*(n-1):6:3,dtx);
  outtextxy(Getmaxx div 20,Trunc(y1+del_1*(n-1)),dtx);
  if n<>1 then
    outtextxy(Getmaxx div 10,Trunc(y1+del_1*(n-1)),'-');
  End;
End;
Transform(x_min,y_min,x_max,y_max,x_max,y_min,x2,y2);
Line(Trunc(x1),Trunc(y1),Trunc(x2),Trunc(y2));
del:=(x_max-x_min)/5;
del_1:=(x2-x1)/5;
For n:=1 to 6 do
Begin
  if n=6 then
    outtextxy(Trunc(x1+del_1*4.75),Getmaxy div 10,'m')
  else
  Begin
    Str(x_min+del*(n-1):6:3,dtx);
    outtextxy(Trunc(x1+del_1*(n-1)),Getmaxy div 10,dtx);
    if n<>1 then
      outtextxy(Trunc(x1+del_1*(n-1)),Getmaxy div 8,'|');
    End;
  End;
End;
End;
End.

```



**LAMPIRAN D**

**DATA SEKUNDER ANOMALI MAGNETIK**

**Daerah Gunung Merapi, Gunung Merbabu dan daerah sekitarnya**





LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.75265	110.279	10359.4	13231.85	267.312	-7.74025	110.456	14694.1	14213.06	218.099
-7.75265	110.29	11623.6	12667.69	256.437	-7.74025	110.467	15070.2	14331.82	212.496
-7.75265	110.301	12852.2	12290.94	245.919	-7.74025	110.478	15321.9	14190.96	203.599
-7.75265	110.312	12655.2	12048.6	233.064	-7.74025	110.489	15245	13848.26	198.007
-7.75265	110.323	11786.5	11891.82	188.883	-7.74025	110.5	14783.9	13556.88	193.547
-7.75265	110.334	11546	11810.25	200.489	-7.74025	110.511	13635.2	13542.95	190.256
-7.75265	110.345	11024.8	11789.04	200.244	-7.74025	110.522	12421.6	13618.87	186.65
-7.75265	110.356	10973.2	11794.39	205.834	-7.74025	110.533	11040.4	13589.24	185.107
-7.75265	110.367	10999	11786.35	209.093	-7.74025	110.544	9702.51	13478.61	181.207
-7.75265	110.378	11142.8	11736.52	202.138	-7.74025	110.555	8910.11	13378.42	178.106
-7.75265	110.389	11489.6	11679.57	199.408	-7.74025	110.566	8595.9	13365.35	175.037
-7.75265	110.4	11524.1	11837.43	199.558	-7.74025	110.577	8966.15	13460.51	171.879
-7.75265	110.411	11848.2	12409.78	202.948	-7.74025	110.588	9927.93	13607.09	171.361
-7.75265	110.422	12356.5	13190.95	205.38	-7.74025	110.599	11017.7	13690.48	171.803
-7.75265	110.433	12946.3	13912.63	206.684	-7.74025	110.61	11853.7	13602.76	174.773
-7.75265	110.444	13932.9	14462.61	206.868	-7.74025	110.621	12561.8	13294.98	175.905
-7.75265	110.456	14695.9	14801.58	202.999	-7.72785	110.279	9782.83	12588.99	292.053
-7.75265	110.467	15050	14910.37	196.952	-7.72785	110.29	9716.76	12252.18	277.247
-7.75265	110.478	15269.9	14772.98	188.733	-7.72785	110.301	10977.4	11996.79	266.542
-7.75265	110.489	15259.9	14441.46	182.027	-7.72785	110.312	11380	11783.58	255.147
-7.75265	110.5	15106.7	14206.15	176.937	-7.72785	110.323	10566.9	11576.85	218.612
-7.75265	110.511	13829.6	14326.35	175.717	-7.72785	110.334	10229.5	11384.82	226.155
-7.75265	110.522	12922.9	14559.11	171.963	-7.72785	110.345	10025.5	11214.79	227.164
-7.75265	110.533	11767.3	14653.12	171.606	-7.72785	110.356	9758.82	11055.06	234.137
-7.75265	110.544	10389.7	14617.32	169.575	-7.72785	110.367	9477.13	10886.14	236.517
-7.75265	110.555	9869.09	14537.81	168.98	-7.72785	110.378	8986.05	10701.22	233.769
-7.75265	110.566	9804.99	14498.92	167.02	-7.72785	110.389	8942.93	10550.85	234.312
-7.75265	110.577	9819.85	14544.29	165.277	-7.72785	110.4	9084.01	10639	236.944
-7.75265	110.588	10434.4	14625.25	166.374	-7.72785	110.411	8231.56	11155.81	240.921
-7.75265	110.599	11069.9	14610.13	170.199	-7.72785	110.422	9999.44	11943.02	243.52
-7.75265	110.61	11333	14379.53	175.702	-7.72785	110.433	12356.6	12737.94	242.473
-7.75265	110.621	11904.3	13882.86	178.278	-7.72785	110.444	14108.3	13377.89	240.523
-7.74025	110.279	10159.9	12846.48	288.661	-7.72785	110.456	15135.5	13771.41	236.571
-7.74025	110.29	9878.65	12435.45	265.052	-7.72785	110.467	15363.3	13883.12	231.102
-7.74025	110.301	11179.9	12143.19	254.189	-7.72785	110.478	15219.3	13719.67	224.949
-7.74025	110.312	11739.1	11927.01	239.542	-7.72785	110.489	14971.4	13348.92	220.093
-7.74025	110.323	10966.5	11747.33	201.992	-7.72785	110.5	14480.7	13008.83	214.418
-7.74025	110.334	10752.9	11606.38	210.948	-7.72785	110.511	13362.7	12909.98	210.003
-7.74025	110.345	10642.9	11503.51	211.739	-7.72785	110.522	11912.9	12889.01	205.469
-7.74025	110.356	10512.5	11418.93	218.18	-7.72785	110.533	10244	12783	201.063
-7.74025	110.367	10400.6	11324.39	220.887	-7.72785	110.544	8732.81	12630.84	195.475
-7.74025	110.378	10305.7	11201.76	214.199	-7.72785	110.555	7557.12	12529.14	189.417
-7.74025	110.389	10630.1	11090.22	211.01	-7.72785	110.566	7220.23	12553.2	183.666
-7.74025	110.4	10645.2	11201.48	213.68	-7.72785	110.577	8300.71	12711.35	179.15
-7.74025	110.411	10631.3	11733.46	217.959	-7.72785	110.588	9793.44	12934.26	176.481
-7.74025	110.422	11364.8	12503.53	223.155	-7.72785	110.599	11201.3	13107.41	175.171
-7.74025	110.433	12635.6	13250.19	224.287	-7.72785	110.61	12272.2	13124.52	176.901
-7.74025	110.444	13856.6	13842.06	217.999	-7.72785	110.621	13014.4	12931.47	179.324

LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.71546	110.279	11254.3	12462.36	299.298	-7.70306	110.456	16415.9	13189.02	295.893
-7.71546	110.29	10118.8	12142.51	289.801	-7.70306	110.467	15551.3	13232	289.075
-7.71546	110.301	11364.6	11885.45	279.941	-7.70306	110.478	14128.1	13006.76	283.424
-7.71546	110.312	11384.6	11653.74	272.189	-7.70306	110.489	13137.4	12587.99	277.769
-7.71546	110.323	10490	11415.61	237.713	-7.70306	110.5	13314.8	12214.41	273.183
-7.71546	110.334	9969.01	11181.34	247.035	-7.70306	110.511	11769.6	12082.51	266.412
-7.71546	110.345	9663.59	10960.34	248.002	-7.70306	110.522	10482.7	12034.75	256.974
-7.71546	110.356	9230.6	10744.87	252.929	-7.70306	110.533	9233.05	11925.54	245.738
-7.71546	110.367	8687.94	10521.81	255.373	-7.70306	110.544	7992.8	11806.18	234.476
-7.71546	110.378	7606.25	10294.33	256.285	-7.70306	110.555	7066.35	11777.88	222.808
-7.71546	110.389	6557.48	10125.34	260.745	-7.70306	110.566	7555.41	11907.69	214.075
-7.71546	110.4	4833.3	10212.81	266.014	-7.70306	110.577	9175.29	12183.24	206.274
-7.71546	110.411	4913.58	10732.92	270.621	-7.70306	110.588	11021.3	12517.66	198.581
-7.71546	110.422	9044.36	11541.65	272.608	-7.70306	110.599	12931.4	12788.38	190.935
-7.71546	110.433	12569.3	12375.06	271.519	-7.70306	110.61	13887	12883.63	188.745
-7.71546	110.444	15195.8	13046.02	267.959	-7.70306	110.621	14337.2	12744.29	190.069
-7.71546	110.456	15949.8	13443.55	263.937	-7.69066	110.279	11417.6	12454.08	295.398
-7.71546	110.467	15709.8	13532.14	258.312	-7.69066	110.29	11063.5	12084.49	297.035
-7.71546	110.478	15149.9	13334.31	252.869	-7.69066	110.301	11509.6	11769.22	284.641
-7.71546	110.489	14807.9	12932.52	247.758	-7.69066	110.312	11126.2	11475.01	292.946
-7.71546	110.5	14552.5	12562.85	242.456	-7.69066	110.323	10248.4	11178.05	268.518
-7.71546	110.511	13095	12427.14	235.243	-7.69066	110.334	9784.87	10886.42	279.935
-7.71546	110.522	11356.7	12369.04	228.624	-7.69066	110.345	9269.04	10605.45	287.905
-7.71546	110.533	9671.83	12239.72	221.375	-7.69066	110.356	8790.28	10331.59	297.754
-7.71546	110.544	8140.64	12086.53	213.311	-7.69066	110.367	8294.43	10064.1	302.766
-7.71546	110.555	6803.9	12009.79	204.488	-7.69066	110.378	7709.14	9819.773	312.846
-7.71546	110.566	6513.28	12083.42	196.404	-7.69066	110.389	7623	9663.673	325.018
-7.71546	110.577	8280.69	12305.95	190.431	-7.69066	110.4	7948.72	9779.876	335.697
-7.71546	110.588	10209.3	12596.58	185.143	-7.69066	110.411	8747.28	10317.68	344.319
-7.71546	110.599	11929.7	12835.08	181.334	-7.69066	110.422	10570.3	11111.71	347.946
-7.71546	110.61	13051.7	12912.06	180.756	-7.69066	110.433	12787	11912.18	348.17
-7.71546	110.621	14095.4	12769.39	180.627	-7.69066	110.444	14822.6	12551.2	343.944
-7.70306	110.279	10539.1	12429.1	292.361	-7.69066	110.456	15442.3	12916.57	335.79
-7.70306	110.29	10095	12093.68	291.601	-7.69066	110.467	14657.7	12968.85	327.978
-7.70306	110.301	11289.8	11812.69	283.804	-7.69066	110.478	13238.4	12741.31	321.484
-7.70306	110.312	10803.9	11550.85	282.412	-7.69066	110.489	11798.2	12332.21	313.972
-7.70306	110.323	9988.06	11281.1	254.108	-7.69066	110.5	12040.6	11979.86	308.956
-7.70306	110.334	9614.57	11013.48	264.442	-7.69066	110.511	11230.1	11878.98	300.754
-7.70306	110.345	9218.4	10756.16	265.833	-7.69066	110.522	10562.8	11868.66	288.481
-7.70306	110.356	8862.13	10504.06	272.232	-7.69066	110.533	9540.27	11802.44	274.457
-7.70306	110.367	8315.38	10250.07	274.488	-7.69066	110.544	8527.02	11734.82	259.927
-7.70306	110.378	7216.77	10005.09	281.177	-7.69066	110.555	8192.83	11765.04	248.411
-7.70306	110.389	6292.97	9837.09	290.381	-7.69066	110.566	8892.08	11948.44	238.324
-7.70306	110.4	6105.41	9938.357	298.877	-7.69066	110.577	10213.1	12261.54	227.332
-7.70306	110.411	7012.69	10470.35	305.229	-7.69066	110.588	11953.1	12615.37	217.206
-7.70306	110.422	9675.09	11282.94	307.082	-7.69066	110.599	13462.7	12888.93	208.323
-7.70306	110.433	12876.6	12117.09	307.866	-7.69066	110.61	14377	12971.26	202.991
-7.70306	110.444	15928.4	12785.23	302.897	-7.69066	110.621	14858.1	12804.29	200.465



LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.67826	110.279	10282.9	12514.17	311.255	-7.66587	110.456	13313.1	12588.58	433.739
-7.67826	110.29	10542.8	12098.67	311.408	-7.66587	110.467	12578.4	12683.09	427.473
-7.67826	110.301	11197.1	11744.97	301.638	-7.66587	110.478	11222.2	12495.29	419.024
-7.67826	110.312	10735.4	11421.6	309.339	-7.66587	110.489	11877.6	12127.42	413.989
-7.67826	110.323	9769.78	11105.63	294.298	-7.66587	110.5	12988.2	11830.19	401.677
-7.67826	110.334	9352.85	10800.87	305.871	-7.66587	110.511	13034.2	11805.44	385.099
-7.67826	110.345	8930.48	10507.87	315.83	-7.66587	110.522	12375.8	11883.63	365.043
-7.67826	110.356	8417.1	10221.29	330.345	-7.66587	110.533	10898.9	11913.35	343.272
-7.67826	110.367	7943.27	9945.923	339.079	-7.66587	110.544	10151.4	11953.57	330.349
-7.67826	110.378	7682.97	9704.356	350.37	-7.66587	110.555	10068.5	12091.97	314.222
-7.67826	110.389	7942.04	9557.921	364.027	-7.66587	110.566	11145.2	12359.96	295.805
-7.67826	110.4	8496.04	9680.458	377.074	-7.66587	110.577	12417.9	12719.13	277.194
-7.67826	110.411	9217.43	10211.12	387.268	-7.66587	110.588	13982.3	13077.55	258.503
-7.67826	110.422	10749.2	10974.98	392.917	-7.66587	110.599	15303.7	13315.09	243.777
-7.67826	110.433	11988.3	11734.83	395.019	-7.66587	110.61	15846.6	13324.66	235.35
-7.67826	110.444	13599.3	12346.01	389.643	-7.66587	110.621	16096.5	13056.2	229.765
-7.67826	110.456	14012.9	12706.74	381.822	-7.65347	110.279	11230.3	12679.91	336.045
-7.67826	110.467	13551	12769.82	374.71	-7.65347	110.29	11186.7	12162.61	339.657
-7.67826	110.478	12991.7	12561.58	368.311	-7.65347	110.301	10673.8	11736.42	346.229
-7.67826	110.489	14034.4	12179.67	361.643	-7.65347	110.312	10416.3	11378.63	352.395
-7.67826	110.5	13339.4	11861.23	352.486	-7.65347	110.323	9829.38	11061.88	344.641
-7.67826	110.511	12539.6	11801.57	339.902	-7.65347	110.334	9531.93	10772.19	357.779
-7.67826	110.522	11631	11836.4	324.039	-7.65347	110.345	9144.47	10491.77	377.059
-7.67826	110.533	10395.6	11818.33	309.229	-7.65347	110.356	8469.52	10203.24	397.392
-7.67826	110.544	9413.82	11805.35	293.864	-7.65347	110.367	7376.6	9910.528	415.693
-7.67826	110.555	9351.97	11892.35	279.507	-7.65347	110.378	6015.78	9649.229	437.832
-7.67826	110.566	10094.6	12122.03	265.345	-7.65347	110.389	7009.91	9487.816	459.394
-7.67826	110.577	11451.2	12461.51	251.431	-7.65347	110.4	7796.6	9586.343	477.312
-7.67826	110.588	12929.8	12820.34	237.314	-7.65347	110.411	8434.51	10070.98	490.893
-7.67826	110.599	14214.3	13079.37	226.083	-7.65347	110.422	9410.4	10781.17	498.43
-7.67826	110.61	15067.4	13129.86	218.56	-7.65347	110.433	10751.1	11512.08	502.798
-7.67826	110.621	15472.9	12916.39	214.339	-7.65347	110.444	12347.3	12148.4	500.719
-7.66587	110.279	10982.1	12595.12	324.454	-7.65347	110.456	13489.1	12588.3	492.154
-7.66587	110.29	11157.8	12128.22	326.928	-7.65347	110.467	13360.8	12733.23	491.883
-7.66587	110.301	11117.8	11735.68	323.275	-7.65347	110.478	12101.3	12556.3	481.645
-7.66587	110.312	10573.7	11390.04	329.896	-7.65347	110.489	12780.7	12169.89	472.582
-7.66587	110.323	9614.58	11066.87	318.563	-7.65347	110.5	12704.3	11861.92	457.002
-7.66587	110.334	9159.06	10762.13	329.486	-7.65347	110.511	12977.6	11855.23	435.258
-7.66587	110.345	8794.69	10468.27	343.586	-7.65347	110.522	12232.4	11973.55	410.6
-7.66587	110.356	8227.03	10175.82	362.745	-7.65347	110.533	10780.9	12052.51	383.803
-7.66587	110.367	7527.15	9890.747	375.291	-7.65347	110.544	10225	12145.43	358.203
-7.66587	110.378	7027.73	9642.985	390.81	-7.65347	110.555	10631.2	12328.78	349.391
-7.66587	110.389	7594.37	9495.49	407.793	-7.65347	110.566	11487.9	12624.71	326.094
-7.66587	110.4	8332.16	9612.538	423.274	-7.65347	110.577	13035.9	12995.79	303.932
-7.66587	110.411	9063.85	10124.24	436.394	-7.65347	110.588	14736.7	13349.53	283.515
-7.66587	110.422	9890.21	10858.3	441.754	-7.65347	110.599	16092.4	13561.64	265.312
-7.66587	110.433	11443	11593.45	446.003	-7.65347	110.61	16435.5	13526.32	254.097
-7.66587	110.444	12479.6	12203.3	440.161	-7.65347	110.621	16522.9	13200.5	245.608

LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.64107	110.279	10929.6	12751.32	338.296	-7.62867	110.456	14274.3	12719.58	658.985
-7.64107	110.29	11009.5	12188.08	347.334	-7.62867	110.467	23127.9	12932.5	651.25
-7.64107	110.301	10887.1	11735.74	357.436	-7.62867	110.478	17092	12769.2	641.074
-7.64107	110.312	10568.9	11375.6	372.747	-7.62867	110.489	13712.4	12351.85	613.413
-7.64107	110.323	10027.6	11078.28	366.694	-7.62867	110.5	11842.4	12034.72	581.585
-7.64107	110.334	9800.63	10820.02	384.884	-7.62867	110.511	12088.3	12079.25	558.965
-7.64107	110.345	9563.39	10570.59	413.564	-7.62867	110.522	12906.3	12298.68	539.315
-7.64107	110.356	9220.87	10301.73	445.245	-7.62867	110.533	11282.5	12494.52	509.086
-7.64107	110.367	8065.96	10012.1	472.761	-7.62867	110.544	11775.6	12689.81	456.856
-7.64107	110.378	7101.92	9738.912	501.466	-7.62867	110.555	11710.1	12936.11	416.722
-7.64107	110.389	7059.25	9555.703	524.13	-7.62867	110.566	11296.9	13247.57	386.957
-7.64107	110.4	7280.87	9627.874	542.422	-7.62867	110.577	12791.6	13597.32	361.22
-7.64107	110.411	7314.61	10085.18	554.204	-7.62867	110.588	15791.7	13897.04	336.572
-7.64107	110.422	8432.57	10776.25	566.364	-7.62867	110.599	16993.3	14021.2	314.13
-7.64107	110.433	10312.1	11506.79	576.517	-7.62867	110.61	17192	13875.13	295.387
-7.64107	110.444	12601.5	12168.36	576.362	-7.62867	110.621	17298.1	13429.9	281.413
-7.64107	110.456	16115.3	12661.78	570.887	-7.61627	110.279	11234.3	12796.22	356.259
-7.64107	110.467	18765.9	12858.18	567.536	-7.61627	110.29	11173.5	12144.37	346.004
-7.64107	110.478	16530.1	12684.95	557.639	-7.61627	110.301	10767.9	11646.75	365.421
-7.64107	110.489	14278.5	12265.94	540.815	-7.61627	110.312	10337.6	11307.02	410.954
-7.64107	110.5	12530.6	11936.02	515.507	-7.61627	110.323	10036.6	11098.53	418.694
-7.64107	110.511	11840.6	11944.26	490.736	-7.61627	110.334	10136.7	10966.51	445.279
-7.64107	110.522	12122.7	12107.36	462.223	-7.61627	110.345	10317.2	10838.22	496.278
-7.64107	110.533	9487.84	12241.32	433.105	-7.61627	110.356	10242.5	10655.28	536.361
-7.64107	110.544	9907.5	12386.19	404.405	-7.61627	110.367	9205.76	10404.57	583.903
-7.64107	110.555	10856.3	12604.76	373.506	-7.61627	110.378	8790.69	10126.29	629.766
-7.64107	110.566	11551.7	12914.09	359.518	-7.61627	110.389	8407.92	9909.657	663.596
-7.64107	110.577	13226.1	13283.56	333.926	-7.61627	110.4	9523.31	9953.55	687.461
-7.64107	110.588	15244.3	13621.61	309.99	-7.61627	110.411	10292.9	10395.61	707.849
-7.64107	110.599	16486.5	13799.4	290.257	-7.61627	110.422	9923.16	11049.36	726.216
-7.64107	110.61	16854.7	13714.03	275.531	-7.61627	110.433	11936.3	11708.52	738.012
-7.64107	110.621	16887.2	13329.77	263.919	-7.61627	110.444	13260.9	12286.63	750.42
-7.62867	110.279	11181.6	12795.35	347.933	-7.61627	110.456	15565.6	12719.44	761.933
-7.62867	110.29	11271.8	12188.56	358.353	-7.61627	110.467	15181.3	12905.85	751.309
-7.62867	110.301	11001.8	11713.46	373.998	-7.61627	110.478	15007.4	12771.2	732.749
-7.62867	110.312	10684.1	11358.87	390.225	-7.61627	110.489	12939.7	12413.3	686.339
-7.62867	110.323	10128.3	11095.75	397.032	-7.61627	110.5	12208	12159.25	647.214
-7.62867	110.334	9981.88	10888.58	418.075	-7.61627	110.511	12548.7	12264.6	631.797
-7.62867	110.345	9894.35	10689.96	454.398	-7.61627	110.522	12690.2	12546.87	641.006
-7.62867	110.356	9571.99	10457.68	498.161	-7.61627	110.533	12399.5	12803.31	634.276
-7.62867	110.367	8572.48	10183.76	536.049	-7.61627	110.544	12553.6	13044.45	514.739
-7.62867	110.378	7782.74	9905.47	567.662	-7.61627	110.555	12639.1	13318.61	457.141
-7.62867	110.389	7697.48	9702.459	592.308	-7.61627	110.566	12316.3	13630.48	424.207
-7.62867	110.4	7880.71	9754.415	614.032	-7.61627	110.577	13926.7	13942.48	394.281
-7.62867	110.411	7356.52	10196.49	628.622	-7.61627	110.588	16442.5	14173.31	363.49
-7.62867	110.422	7567.75	10869.62	644.997	-7.61627	110.599	17257.3	14218.1	335.381
-7.62867	110.433	10944	11579.37	659.661	-7.61627	110.61	17405.7	13997.88	312.671
-7.62867	110.444	12213.8	12224.75	664.147	-7.61627	110.621	17311.9	13487.44	291.112



LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.60388	110.279	11452.2	12744.08	361.841	-7.59148	110.456	12956.2	12681.3	1031.63
-7.60388	110.29	11241.6	12044.98	361.316	-7.59148	110.467	13540.5	12824.13	1018.62
-7.60388	110.301	10361.8	11528.44	382.202	-7.59148	110.478	13524.9	12782.62	941.12
-7.60388	110.312	9274.64	11219.5	413.182	-7.59148	110.489	14052.2	12603.65	876.608
-7.60388	110.323	9396.8	11090.92	441.072	-7.59148	110.5	13914.5	12535.29	811.797
-7.60388	110.334	10188	11056.29	481.255	-7.59148	110.511	12457.8	12806.44	749.971
-7.60388	110.345	10880.2	11009.44	524.396	-7.59148	110.522	12454.8	13233.2	677.283
-7.60388	110.356	11500.6	10878.5	569.864	-7.59148	110.533	12928.6	13579.69	641.376
-7.60388	110.367	10411.7	10852.41	620.466	-7.59148	110.544	11077.4	13832.06	597.67
-7.60388	110.378	9338.82	10379.06	684.165	-7.59148	110.555	15393.7	14075.31	542.373
-7.60388	110.389	7920.43	10155.82	739.012	-7.59148	110.566	17636.7	14326.24	494.029
-7.60388	110.4	9824.86	10194.39	777.254	-7.59148	110.577	17776.1	14520.9	449.837
-7.60388	110.411	10915.5	10634.14	811.93	-7.59148	110.588	17746.7	14587.06	416.3
-7.60388	110.422	12389.9	11259.69	841.513	-7.59148	110.599	17492.3	14462.71	379.159
-7.60388	110.433	13208.3	11850.86	808.347	-7.59148	110.61	17158.7	14094.98	345.546
-7.60388	110.444	12958	12339.97	849.558	-7.59148	110.621	16961.9	13457.24	319.156
-7.60388	110.456	13040.3	12691.94	887.765	-7.57908	110.279	9331.42	12568.03	372.109
-7.60388	110.467	13568.4	12846.51	872.871	-7.57908	110.29	7606.91	11811.06	392.944
-7.60388	110.478	13278.6	12755.95	829.004	-7.57908	110.301	5154.82	11313.29	429.082
-7.60388	110.489	12965.9	12487.7	767.571	-7.57908	110.312	5467.02	11128.17	499.375
-7.60388	110.5	13193.4	12323.2	721.18	-7.57908	110.323	8828.95	11192.11	548.577
-7.60388	110.511	12943.5	12503.84	685.262	-7.57908	110.334	11351.8	11342.1	545.01
-7.60388	110.522	13078.9	12852.89	685.6	-7.57908	110.345	12604.5	11421.02	597.411
-7.60388	110.533	12639.1	13160.27	857.728	-7.57908	110.356	12031	11358.24	653.706
-7.60388	110.544	12536.7	13427.91	589.152	-7.57908	110.367	10136.4	11173.35	717.174
-7.60388	110.555	14951.1	13714.25	498.612	-7.57908	110.378	10008.5	10928.99	790.706
-7.60388	110.566	16803.4	14015.29	457.242	-7.57908	110.389	10753.1	10706.37	871.512
-7.60388	110.577	17849.4	14274.02	422.291	-7.57908	110.4	11464.1	10711.22	967.667
-7.60388	110.588	17707.2	14418	387.439	-7.57908	110.411	12702.7	11089.75	1068.58
-7.60388	110.599	17459.6	14371.23	357.598	-7.57908	110.422	11983.6	11613.83	1246.33
-7.60388	110.61	17451.5	14071.74	330.286	-7.57908	110.433	13514.5	12070.68	1319.4
-7.60388	110.621	17122.3	13494.17	307.605	-7.57908	110.444	12736.8	12431.15	1200.98
-7.59148	110.279	10535.8	12651.91	354.787	-7.57908	110.456	13715.7	12697.13	1202.12
-7.59148	110.29	10023.3	11911.53	377.324	-7.57908	110.467	14420	12842.13	1125.9
-7.59148	110.301	8109.36	11391.34	399.746	-7.57908	110.478	15151.8	12847.62	1048.46
-7.59148	110.312	6607.27	11136.59	434.04	-7.57908	110.489	15042.2	12756.33	988.547
-7.59148	110.323	8401.66	11107.44	475.198	-7.57908	110.5	13328.5	12798.43	913.055
-7.59148	110.334	10438.8	11175.96	509.525	-7.57908	110.511	13320.1	13182.14	832.894
-7.59148	110.345	11391.8	11203.73	563.673	-7.57908	110.522	15763.4	13691.82	750.845
-7.59148	110.356	11592.6	11114.5	617.443	-7.57908	110.533	18305.4	14056.08	679.993
-7.59148	110.367	10514.1	10910.51	673.357	-7.57908	110.544	15579	14245.93	631.36
-7.59148	110.378	9581.69	10649.77	739.207	-7.57908	110.555	14342	14384.56	577.89
-7.59148	110.389	9648.4	10426.48	806.406	-7.57908	110.566	15855.4	14543.8	523.282
-7.59148	110.4	10290.7	10452.81	876	-7.57908	110.577	16792.3	14669.97	479.587
-7.59148	110.411	11899.1	10870.79	931.51	-7.57908	110.588	17104.2	14677.82	436.841
-7.59148	110.422	12000.8	11451.53	954.331	-7.57908	110.599	17103.3	14499.81	396.039
-7.59148	110.433	12674.8	11972.94	974.907	-7.57908	110.61	16771	14084.85	356.785
-7.59148	110.444	12959	12386.42	1010.39	-7.57908	110.621	16457.5	13407.02	327.602

LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.56668	110.279	8734.49	12552.21	386.286	-7.55429	110.456	13044.4	12851.79	1816.26
-7.56668	110.29	6761.15	11817.06	403.872	-7.55429	110.467	11332.8	13008.07	1805.45
-7.56668	110.301	5297.04	11361.44	442.211	-7.55429	110.478	11360.3	13090.69	1476.75
-7.56668	110.312	7550.57	11231.99	603	-7.55429	110.489	12523.2	13176.05	1234.76
-7.56668	110.323	11076.9	11351.13	782.059	-7.55429	110.5	16852.4	13471.22	1080.99
-7.56668	110.334	12310.2	11545.39	679.045	-7.55429	110.511	21013.2	14077.78	955.918
-7.56668	110.345	12732.3	11649.21	648.729	-7.55429	110.522	20526.3	14664.49	860.979
-7.56668	110.356	12338.9	11599.08	687.895	-7.55429	110.533	18481.6	14956.27	782.613
-7.56668	110.367	11072.3	11428.54	753.588	-7.55429	110.544	14523.8	14979.14	701.092
-7.56668	110.378	11649.6	11195.97	836.723	-7.55429	110.555	13040.3	14912.26	633.336
-7.56668	110.389	11286.1	10967.6	945.834	-7.55429	110.566	14359.4	14893.23	570.489
-7.56668	110.4	12019.2	10946.21	1041.62	-7.55429	110.577	15982.1	14894.22	512.76
-7.56668	110.411	12350.6	11283.5	1162.25	-7.55429	110.588	16240.9	14807.28	462.04
-7.56668	110.422	12202.8	11756.92	1302.75	-7.55429	110.599	16087.2	14553.54	418.393
-7.56668	110.433	11535.1	12163.39	1465.62	-7.55429	110.61	15592.2	14095.08	379.333
-7.56668	110.444	11686.6	12489.65	1495.49	-7.55429	110.621	15383.4	13420.02	354.088
-7.56668	110.456	14129.3	12742.4	1461.1	-7.54189	110.279	10655.1	12752.88	418.24
-7.56668	110.467	11813.8	12892.43	1361.91	-7.54189	110.29	10159.6	12120.5	439.124
-7.56668	110.478	13270.1	12940.48	1247.38	-7.54189	110.301	9999.01	11744.48	474.53
-7.56668	110.489	13068.5	12943.94	1119.07	-7.54189	110.312	9171.54	11638.42	539.379
-7.56668	110.5	12002.5	13119.75	1010.35	-7.54189	110.323	8340.02	11746.21	563.179
-7.56668	110.511	12698.4	13627.39	852.093	-7.54189	110.334	13742.9	11935.6	596.816
-7.56668	110.522	15132.1	14195.31	762.305	-7.54189	110.345	14902.2	12022.08	646.263
-7.56668	110.533	19343.2	14536.46	741.332	-7.54189	110.356	13431	11928.33	709.066
-7.56668	110.544	16725.5	14636.27	676.218	-7.54189	110.367	13609.4	11724.82	789.99
-7.56668	110.555	13437.9	14655.79	611.957	-7.54189	110.378	14364.2	11480.27	881.085
-7.56668	110.566	14492.8	14715.1	553.705	-7.54189	110.389	15068.1	11235.28	982.763
-7.56668	110.577	15769.6	14775.26	499.653	-7.54189	110.4	14187.9	11181.31	1116.83
-7.56668	110.588	16338.1	14734.93	451.812	-7.54189	110.411	13679.4	11498.22	1303.84
-7.56668	110.599	16567.9	14517.3	407.946	-7.54189	110.422	13227.8	11989.25	1563.62
-7.56668	110.61	16111.8	14074.5	366.932	-7.54189	110.433	13601.3	12433.54	2046.89
-7.56668	110.621	15941	13385.75	336.16	-7.54189	110.444	15564.8	12784.73	2806.61
-7.55429	110.279	9669.18	12626.08	398.493	-7.54189	110.456	13091.7	13045.6	2486.27
-7.55429	110.29	8479.5	11941.25	419.365	-7.54189	110.467	13319.8	13214.91	2055.35
-7.55429	110.301	7756.38	11528.75	458.937	-7.54189	110.478	12491.9	13317.53	1642.12
-7.55429	110.312	8493.78	11420.31	608.134	-7.54189	110.489	13970	13430.54	1309.48
-7.55429	110.323	10175.2	11548	750.193	-7.54189	110.5	24987.3	13756.69	1147.45
-7.55429	110.334	13411	11754.74	864.503	-7.54189	110.511	25436.7	14378.92	1016.28
-7.55429	110.345	13080.3	11863.21	650.562	-7.54189	110.522	24436	14951.54	905.419
-7.55429	110.356	12650.7	11806.75	702.269	-7.54189	110.533	21941.7	15222.41	809.687
-7.55429	110.367	12513.4	11634.17	772.689	-7.54189	110.544	18673.2	15233.06	726.494
-7.55429	110.378	12782.6	11402.39	870.326	-7.54189	110.555	15949.3	15140.11	652.934
-7.55429	110.389	12082.4	11164.41	990.609	-7.54189	110.566	15875	15079.77	588.091
-7.55429	110.4	12944.9	11120.16	1095.3	-7.54189	110.577	17445.2	15038.32	528.766
-7.55429	110.411	14472.4	11432.51	1216.34	-7.54189	110.588	17091.1	14910.8	477.074
-7.55429	110.422	12140	11888.61	1442.51	-7.54189	110.599	16192	14623.55	433.091
-7.55429	110.433	11422.2	12284.84	1727.67	-7.54189	110.61	15449.5	14154	390.159
-7.55429	110.444	7924.51	12603.56	1968.67	-7.54189	110.621	15496.1	13500.47	374.952



LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.52949	110.279	11317.8	12865.71	454.028	-7.51709	110.456	11815.6	13617.16	1857.25
-7.52949	110.28	11119.6	12266.85	472.603	-7.51709	110.467	12983.2	13875.84	1754.75
-7.52949	110.301	10961.9	11926.38	501.992	-7.51709	110.478	13320.5	13977.74	1525.82
-7.52949	110.312	10718	11832.28	541.404	-7.51709	110.489	13895.8	13929.89	1338.33
-7.52949	110.323	11143.2	11912.08	578.769	-7.51709	110.5	14538.8	13969.37	1150.82
-7.52949	110.334	13981	12046.79	619.54	-7.51709	110.511	14591.9	14320.51	1025.31
-7.52949	110.345	19254.6	12070.46	666.49	-7.51709	110.522	15545.8	14765.69	928.329
-7.52949	110.356	14384.1	11912.76	735.953	-7.51709	110.533	14869.1	15079.38	843.2
-7.52949	110.367	12383	11663.96	817.369	-7.51709	110.544	16278.2	15254.46	757.867
-7.52949	110.378	12475.1	11404.65	904.299	-7.51709	110.555	15502.3	15342.63	683.144
-7.52949	110.389	12578.7	11183.13	1006.41	-7.51709	110.566	15765	15392.78	620.087
-7.52949	110.4	12153.4	11120.67	1141.5	-7.51709	110.577	16585.2	15373.57	564.518
-7.52949	110.411	11964.5	11471.37	1325.56	-7.51709	110.588	17014.7	15200.09	516.189
-7.52949	110.422	13807.5	12036.45	1578.49	-7.51709	110.599	17054.7	14823.89	476.712
-7.52949	110.433	14848.6	12570.26	1900.71	-7.51709	110.61	17122.5	14284.18	443.08
-7.52949	110.444	13456.3	12990.65	2336.3	-7.51709	110.621	17261.6	13632.64	417.605
-7.52949	110.456	15320.6	13297.51	2359.7	-7.5047	110.279	11452.9	12903.66	589.606
-7.52949	110.467	13781.3	13499.52	1957.78	-7.5047	110.29	12298	12296.15	611.719
-7.52949	110.478	14182	13606.47	1630.02	-7.5047	110.301	12188.7	12037.8	644.931
-7.52949	110.489	15390.4	13672.29	1362.91	-7.5047	110.312	11349.2	12006.15	674.459
-7.52949	110.5	19259.1	13905.07	1170.19	-7.5047	110.323	13056.2	12030.24	703.468
-7.52949	110.511	21291.7	14429.71	1036.43	-7.5047	110.334	12707.6	12013.69	726.846
-7.52949	110.522	20717.2	14953.73	930.935	-7.5047	110.345	11104.6	11894.01	804.192
-7.52949	110.533	21285.9	15244.79	833.478	-7.5047	110.356	7618.45	11680.73	877.121
-7.52949	110.544	23443.9	15320.04	749.721	-7.5047	110.367	5542.43	11452.59	959.006
-7.52949	110.555	16266.2	15282.43	669.359	-7.5047	110.378	7772.59	11243.94	1046.77
-7.52949	110.566	15774.8	15242.9	605.067	-7.5047	110.389	7572.32	11051.63	1077.24
-7.52949	110.577	16516	15193.42	547.356	-7.5047	110.4	6237.28	11062.94	1115.6
-7.52949	110.588	16843.8	15039.32	495.172	-7.5047	110.411	6766.76	11507.26	1222.47
-7.52949	110.599	15974.2	14717.73	450.128	-7.5047	110.422	9498.77	12238.51	1332.49
-7.52949	110.61	16076.4	14228.34	419.147	-7.5047	110.433	12738.3	12974.96	1448.89
-7.52949	110.621	16424.7	13585.89	394.906	-7.5047	110.444	13055.9	13582.08	1563.42
-7.51709	110.279	12566.5	12912.14	533.558	-7.5047	110.456	14435.5	14056.43	1615.1
-7.51709	110.29	11400	12320.81	524.351	-7.5047	110.467	12595.7	14390.22	1591.42
-7.51709	110.301	10747.4	12022.23	577.971	-7.5047	110.478	15766.3	14490.08	1462.3
-7.51709	110.312	11558.3	11957.54	588.701	-7.5047	110.489	15145.3	14298.24	1298.46
-7.51709	110.323	12452.3	12008.22	631.128	-7.5047	110.5	13974.6	14106.53	1136.1
-7.51709	110.334	13802.2	12061.65	668.882	-7.5047	110.511	12138.7	14269.4	987.925
-7.51709	110.345	14199.4	11998.41	727.329	-7.5047	110.522	12895.2	14622.01	900.993
-7.51709	110.356	10819	11786.38	797.242	-7.5047	110.533	12749.6	14935.15	817.561
-7.51709	110.367	8348.24	11520.46	878.2	-7.5047	110.544	13738.2	15198.62	745.16
-7.51709	110.378	8945.86	11270.22	963.466	-7.5047	110.555	14585.6	15428.95	682.267
-7.51709	110.389	9219.33	11048.83	1041.94	-7.5047	110.566	16341.7	15596.48	628.204
-7.51709	110.4	9115.38	11033.1	1142.3	-7.5047	110.577	17104.4	15621.53	579.129
-7.51709	110.411	8453.06	11429.98	1307.31	-7.5047	110.588	17706.9	15419.51	534.283
-7.51709	110.422	10061.7	12080.18	1503.31	-7.5047	110.599	17995.5	14957.79	503.842
-7.51709	110.433	12468	12719.32	1692.87	-7.5047	110.61	18084.1	14332.42	469.297
-7.51709	110.444	12162	13233.09	1824.93	-7.5047	110.621	17332.7	13649.87	445.052

LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.4923	110.279	12535.2	12906.55	633.213	-7.4799	110.456	15540.8	15170.94	1995.11
-7.4923	110.29	12415.3	12260.37	659.764	-7.4799	110.467	20887	15593.03	1763.14
-7.4923	110.301	13425.4	12015.27	694.544	-7.4799	110.478	25031	15691.62	1493
-7.4923	110.312	11692.9	12002.31	728.423	-7.4799	110.489	24821.5	15320.83	1274.58
-7.4923	110.323	12237.5	12010.59	753.58	-7.4799	110.5	22125.2	14868.59	1127.44
-7.4923	110.334	10944.3	11966.05	768.707	-7.4799	110.511	16457.3	14850.25	990.84
-7.4923	110.345	10729.3	11852.83	877.347	-7.4799	110.522	13722.7	15090.12	878.008
-7.4923	110.356	9433.37	11700.25	967.3	-7.4799	110.533	10807.6	15354.92	800.189
-7.4923	110.367	9391.08	11554.42	1058.1	-7.4799	110.544	10853.3	15695.36	729.422
-7.4923	110.378	10888.1	11407.27	1148	-7.4799	110.555	16062.1	16097.82	678.539
-7.4923	110.389	10407.8	11246.48	1162.15	-7.4799	110.566	19114.1	16401.43	636.583
-7.4923	110.4	5376.96	11286.53	1154.66	-7.4799	110.577	19866.8	16441.97	597.259
-7.4923	110.411	7031.04	11787.33	1284.57	-7.4799	110.588	19818.8	16134.11	565.906
-7.4923	110.422	10213.2	12591.93	1399.13	-7.4799	110.599	19531.4	15470.05	540.83
-7.4923	110.433	14236.9	13394.24	1519.91	-7.4799	110.61	19214.4	14639.73	508.7
-7.4923	110.444	14078	14058.64	1670.36	-7.4799	110.621	18858.2	13832.34	486.204
-7.4923	110.456	16002.3	14600.32	1722.38	-7.4675	110.279	11678.7	13112.21	565.682
-7.4923	110.467	18830.8	15004.32	1644.16	-7.4675	110.29	10219	12312.19	631.311
-7.4923	110.478	25684.2	15108.73	1467.62	-7.4675	110.301	10171.9	11982.91	678.401
-7.4923	110.489	21316.9	14796.13	1294.77	-7.4675	110.312	11446.9	11942.62	727.6
-7.4923	110.5	14829.7	14417.7	1160.43	-7.4675	110.323	11950.7	11950.78	849.527
-7.4923	110.511	12362.7	14439.44	1014.76	-7.4675	110.334	11781.8	11944.78	854.67
-7.4923	110.522	12048.2	14711.81	895.332	-7.4675	110.345	11618.2	11936.33	972.304
-7.4923	110.533	11560.2	15002.06	796.891	-7.4675	110.356	12372.9	11947.08	1070.84
-7.4923	110.544	12155.2	15321.14	731.896	-7.4675	110.367	13150.8	11971.44	1148.72
-7.4923	110.555	14426	15663.97	678.395	-7.4675	110.378	14967.7	11965.71	1242.5
-7.4923	110.566	16525.7	15926.14	635.877	-7.4675	110.389	13913.5	11933.16	1309.74
-7.4923	110.577	18191.8	15976.77	593.162	-7.4675	110.4	10456	12131.6	1420.64
-7.4923	110.588	18194.5	15728.03	554.413	-7.4675	110.411	12814.4	12826.44	1700.1
-7.4923	110.599	18231.5	15164.37	525.334	-7.4675	110.422	15974.7	13767.83	2038.34
-7.4923	110.61	18126	14437.49	490.955	-7.4675	110.433	18298.9	14602.16	2429.75
-7.4923	110.621	17939.2	13701.09	467.089	-7.4675	110.444	18488.3	15226.63	2642.47
-7.4799	110.279	12755.1	12967.01	562.221	-7.4675	110.456	13589.6	15712.33	2311.5
-7.4799	110.29	11604.5	12255.83	604.135	-7.4675	110.467	20333.4	16083.77	1890.35
-7.4799	110.301	12338.6	11986.04	748.001	-7.4675	110.478	24512.2	16152.76	1514.74
-7.4799	110.312	12437.3	11972.61	788.638	-7.4675	110.489	23509.9	15783.53	1292.36
-7.4799	110.323	11895.2	11980.34	811.554	-7.4675	110.5	21014.1	15373.29	1100.55
-7.4799	110.334	11674.3	11947.6	826.018	-7.4675	110.511	19502.4	15420.08	961.526
-7.4799	110.345	11143.6	11883.43	935.529	-7.4675	110.522	16405.7	15691.94	858.584
-7.4799	110.356	11114.5	11818.39	1030.98	-7.4675	110.533	13735	15947.63	783.291
-7.4799	110.367	11999.8	11766.09	1120.19	-7.4675	110.544	14910.3	16274.28	725.505
-7.4799	110.378	13672.6	11688.59	1207.03	-7.4675	110.555	21369.6	16668.02	674.22
-7.4799	110.389	13020.7	11575.77	1261.52	-7.4675	110.566	22688	16953.59	635.62
-7.4799	110.4	9707.53	11672.17	1328.32	-7.4675	110.577	21839.2	16961.35	602.1
-7.4799	110.411	10140.3	12255.91	1487.15	-7.4675	110.588	21100.8	16609.31	575.277
-7.4799	110.422	12979.9	13129.99	1685.94	-7.4675	110.599	21393.1	15879.92	548.61
-7.4799	110.433	14827.5	13960.88	1843.58	-7.4675	110.61	20997.6	14967.35	518.243
-7.4799	110.444	14563	14626.14	2079.29	-7.4675	110.621	20754.6	14075.28	501.129



LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.4551	110.279	10537.1	13362.42	595.587	-7.44271	110.456	19140.3	16545.18	2403.93
-7.4551	110.29	9568.26	12460.9	625.699	-7.44271	110.467	19666.3	16753.32	2048.36
-7.4551	110.301	10126.5	12041.83	677.706	-7.44271	110.478	22080	16733.13	1698.26
-7.4551	110.312	10866	11939.48	747.819	-7.44271	110.489	23709.9	16438.58	1418.6
-7.4551	110.323	10586	11930.78	798.683	-7.44271	110.5	24617.9	16241.19	1141.54
-7.4551	110.334	10829	11944.96	852.752	-7.44271	110.511	25048.2	16531.93	986.55
-7.4551	110.345	10634.3	11979.12	989.242	-7.44271	110.522	25205.5	16969.81	860.049
-7.4551	110.356	11165.9	12040.63	1048.29	-7.44271	110.533	20790.4	17254.02	769.826
-7.4551	110.367	11713.9	12119.11	1144.86	-7.44271	110.544	19685.5	17479.69	717.962
-7.4551	110.378	11873.9	12183.89	1240.28	-7.44271	110.555	21271.6	17710.76	675.011
-7.4551	110.389	13382	12255.57	1344.58	-7.44271	110.566	22456.7	17867.11	638.17
-7.4551	110.4	13793	12580.9	1524.36	-7.44271	110.577	22979.6	17833.48	600.505
-7.4551	110.411	16569.3	13386.02	1815.94	-7.44271	110.588	23185.8	17530.82	565.741
-7.4551	110.422	19165.4	14380.12	2257.98	-7.44271	110.599	23020.3	16911.83	524.007
-7.4551	110.433	20272.1	15203.36	2682.09	-7.44271	110.61	22873.1	16022.25	483.53
-7.4551	110.444	20645.1	15776.25	2843.05	-7.44271	110.621	22884.2	14917.61	453.821
-7.4551	110.456	18981.5	16185.28	2496.5	-7.43031	110.279	8723.43	13969.12	594.489
-7.4551	110.467	20836.3	16471.1	2044	-7.43031	110.29	8908.1	12883.17	616.444
-7.4551	110.478	23137.1	16495.13	1648.35	-7.43031	110.301	8961.46	12268.44	665.07
-7.4551	110.489	23258.2	16161.88	1371.24	-7.43031	110.312	10964.7	12006.64	718.106
-7.4551	110.5	22919.9	15857.21	1147.44	-7.43031	110.323	11021.3	11930.07	782.996
-7.4551	110.511	23135.4	16026.13	966.993	-7.43031	110.334	10982.5	11950.32	831.482
-7.4551	110.522	20624.6	16374.59	854.53	-7.43031	110.345	12572.9	12029.58	917.973
-7.4551	110.533	17105.6	16636.61	776.716	-7.43031	110.356	11616.2	12149.96	1010.28
-7.4551	110.544	17783.8	16915.92	717.701	-7.43031	110.367	11878.5	12307.06	1114.56
-7.4551	110.555	21418.1	17239.86	678.585	-7.43031	110.378	13550.2	12485.27	1197.87
-7.4551	110.566	23171.9	17467.52	642.949	-7.43031	110.389	15216.8	12706.95	1285.57
-7.4551	110.577	23029.3	17447.92	608.911	-7.43031	110.4	15752.9	13179.81	1426.06
-7.4551	110.588	22808.9	17098.96	577.024	-7.43031	110.411	16528	14074.26	1644.51
-7.4551	110.599	22537.9	16387.57	537.624	-7.43031	110.422	20832.9	15101.04	2036.62
-7.4551	110.61	22151.7	15455.33	501.384	-7.43031	110.433	21619	15916.36	2285.66
-7.4551	110.621	21845.2	14457.7	476.492	-7.43031	110.444	20590.3	16447.97	2309.67
-7.44271	110.279	9312.57	13678.69	585.357	-7.43031	110.456	21000.4	16769.58	2147.95
-7.44271	110.29	8913.84	12676.66	627.789	-7.43031	110.467	20962.5	16922.27	1910.37
-7.44271	110.301	9990.43	12153.23	677.017	-7.43031	110.478	22789.4	16860.13	1633.12
-7.44271	110.312	10971.6	11967.98	718.763	-7.43031	110.489	23259.2	16580.36	1389.56
-7.44271	110.323	10671.6	11927.24	787.456	-7.43031	110.5	24548.7	16453.08	1193.37
-7.44271	110.334	11565.1	11949.45	849.922	-7.43031	110.511	24989	16835.11	973.295
-7.44271	110.345	11481.6	12011.63	966.102	-7.43031	110.522	24421.9	17355.61	874.612
-7.44271	110.356	11768.5	12106.2	1058.69	-7.43031	110.533	22396.5	17680.97	793.076
-7.44271	110.367	11668	12226.74	1148.52	-7.43031	110.544	21619.4	17878.18	741.318
-7.44271	110.378	11780.5	12356.61	1235.07	-7.43031	110.555	21916.8	18031.98	705.236
-7.44271	110.389	13099.3	12523.07	1316.72	-7.43031	110.566	22644.8	18123.28	679.104
-7.44271	110.4	15101.9	12949.59	1495.2	-7.43031	110.577	23009.4	18081.09	651.324
-7.44271	110.411	18650.1	13823.98	1817.57	-7.43031	110.588	23544.3	17834.24	629.442
-7.44271	110.422	22313.8	14845.08	2265.86	-7.43031	110.599	23588.9	17315.15	598.537
-7.44271	110.433	22165	15657.37	2665.29	-7.43031	110.61	23466.6	16482.64	576.08
-7.44271	110.444	19445.9	16194.33	2749.68	-7.43031	110.621	23744.6	15312.99	558.954

LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.41791	110.279	10205.4	14167.23	750.689	-7.40551	110.456	21966.9	16763.78	1635.01
-7.41791	110.29	9455.23	13032.3	601.848	-7.40551	110.467	20778	16851.97	1549.19
-7.41791	110.301	9817.35	12357.95	650.383	-7.40551	110.478	22166.8	18721.24	1426.52
-7.41791	110.312	10221.8	12040.09	691.485	-7.40551	110.489	22528.5	16416.71	1251.48
-7.41791	110.323	10214.9	11931.79	745.184	-7.40551	110.5	23190.8	16320.91	1153.43
-7.41791	110.334	10982.1	11944.62	794.839	-7.40551	110.511	23783	16780.04	1030.82
-7.41791	110.345	11108.8	12032.74	897.097	-7.40551	110.522	24408	17402.71	892.836
-7.41791	110.356	11098.5	12173.3	999.193	-7.40551	110.533	23602.7	17808.39	835.332
-7.41791	110.367	12242.7	12353.8	1103.54	-7.40551	110.544	23735.5	18002.29	782.661
-7.41791	110.378	13890.4	12546.57	1199.84	-7.40551	110.555	23371.5	18068.53	750.434
-7.41791	110.389	15572.2	12775.54	1278.49	-7.40551	110.566	23444.3	18072.03	724.916
-7.41791	110.4	16067.3	13254.12	1388.96	-7.40551	110.577	23524.2	18027.78	696.732
-7.41791	110.411	17016.9	14144.79	1550.17	-7.40551	110.588	24154.7	17875.76	677.895
-7.41791	110.422	19180.1	15166.59	1764.12	-7.40551	110.599	24324.1	17498.18	647.276
-7.41791	110.433	21263.7	15991.65	1896.73	-7.40551	110.61	24299.9	16772	625.708
-7.41791	110.444	20899.8	16535.57	1960.52	-7.40551	110.621	24605.5	15622.1	609.347
-7.41791	110.456	21113.5	16846.37	1903.37	-7.39312	110.279	10043.5	14198.23	674.461
-7.41791	110.467	21256	16960.48	1716.8	-7.39312	110.29	10111.9	13118.26	572.121
-7.41791	110.478	21876.7	16859.41	1535.23	-7.39312	110.301	10212.5	12449.98	598.212
-7.41791	110.489	22080.5	16571.51	1357.18	-7.39312	110.312	10431.5	12104.63	623.02
-7.41791	110.5	23325.9	16473.9	1207.38	-7.39312	110.323	10432.5	11969.99	649.927
-7.41791	110.511	24516.6	16911.69	975.793	-7.39312	110.334	10661.6	11975.96	684.381
-7.41791	110.522	24052.7	17497.65	894.706	-7.39312	110.345	10866.1	12076.07	742.441
-7.41791	110.533	22856	17870.65	819.639	-7.39312	110.356	11147.6	12229.69	869.842
-7.41791	110.544	22683.8	18064.31	773.313	-7.39312	110.367	12087.2	12393.82	1026.38
-7.41791	110.555	22372.7	18167.19	740.333	-7.39312	110.378	12751.8	12525.37	1161.67
-7.41791	110.566	22602.4	18208.45	716.195	-7.39312	110.389	11244.2	12868.26	1242.32
-7.41791	110.577	22755.8	18161.25	689.915	-7.39312	110.4	14131.4	13067.37	1270.26
-7.41791	110.588	23310.1	17962.01	672.015	-7.39312	110.411	16198.1	13887.21	1296.32
-7.41791	110.599	23393	17518.57	643.826	-7.39312	110.422	18843.4	14854.5	1376.46
-7.41791	110.61	23297.7	16736.54	623.514	-7.39312	110.433	20673.3	15662.27	1440.76
-7.41791	110.621	23557.1	15554.97	608.437	-7.39312	110.444	21007.5	16210.5	1374.01
-7.40551	110.279	9783.45	14247.68	722.173	-7.39312	110.456	21457.2	16509.52	1366.2
-7.40551	110.29	9510.03	13111.77	583.94	-7.39312	110.467	20711.6	16585.16	1400.49
-7.40551	110.301	9589.5	12418.18	618.571	-7.39312	110.478	21196.7	16436.52	1328.45
-7.40551	110.312	9896.33	12071.77	652.312	-7.39312	110.489	22271.5	16114.92	1215.28
-7.40551	110.323	9854.39	11943.1	693.571	-7.39312	110.5	22476.7	16003.51	1115.58
-7.40551	110.334	10322.4	11949.81	741.622	-7.39312	110.511	23301.2	16448.96	1133.84
-7.40551	110.345	10400.8	12043.94	832.843	-7.39312	110.522	23371.2	17064.43	1029.63
-7.40551	110.356	10675.2	12195.88	949.102	-7.39312	110.533	23820.2	17466.5	832.728
-7.40551	110.367	11918.7	12377.45	1091.96	-7.39312	110.544	24038.7	17643.55	771.47
-7.40551	110.378	13299.2	12549.42	1222.5	-7.39312	110.555	23667.1	17673.36	750.664
-7.40551	110.389	10985.9	12746.61	1293.37	-7.39312	110.566	21276.2	17645.54	727.648
-7.40551	110.4	14853.1	13202.51	1326.43	-7.39312	110.577	23615.3	17612.73	707.923
-7.40551	110.411	17007.9	14074.33	1373.96	-7.39312	110.588	24367.6	17517.48	699.694
-7.40551	110.422	19467.9	15080.86	1490.6	-7.39312	110.599	24602.7	17215.53	677.584
-7.40551	110.433	21155.2	15906.69	1606.58	-7.39312	110.61	23953.7	16567.93	645.462
-7.40551	110.444	21309.6	16459.05	1623.25	-7.39312	110.621	24237.7	15497.45	632.774



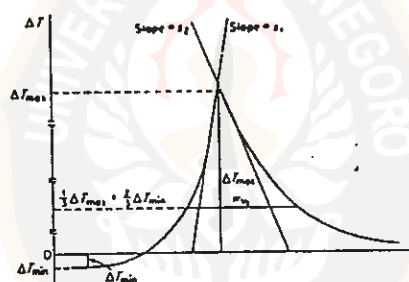
LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE	LINTANG	BUJUR	Z	UW3500	LATITUDE
-7.38072	110.279	10671.3	14003.26	636.954	-7.36832	110.456	19706.7	15470.94	1083.86
-7.38072	110.29	10405.6	13044.78	556.028	-7.36832	110.467	20268.9	15561.97	1069.99
-7.38072	110.301	10528.5	12446.15	576.123	-7.36832	110.478	20646.8	15415.6	1089.47
-7.38072	110.312	10658.8	12125.8	594.995	-7.36832	110.489	20820.1	15080.86	1015.53
-7.38072	110.323	10719.1	11992.17	614.443	-7.36832	110.5	21216.1	14897.34	956.961
-7.38072	110.334	11400.4	11993.68	639.688	-7.36832	110.511	22949.5	15170.43	879.701
-7.38072	110.345	12617.9	12088.68	683.427	-7.36832	110.522	23208.3	15582.55	826.847
-7.38072	110.356	13664.7	12227.35	789.463	-7.36832	110.533	23396.6	15817.04	847.132
-7.38072	110.367	14502.7	12358.19	940.861	-7.36832	110.544	23102.3	15870.4	695.651
-7.38072	110.378	15001.2	12440.65	1074.61	-7.36832	110.555	22708	15822.64	685.603
-7.38072	110.389	14885.3	12517.95	1160.67	-7.36832	110.566	20070.9	15769.33	671.916
-7.38072	110.4	15535.2	12832.7	1206.94	-7.36832	110.577	19954.3	15779.42	654.034
-7.38072	110.411	16832.6	13566.81	1250.2	-7.36832	110.588	24806.2	15806.26	671.403
-7.38072	110.422	18472.5	14467.91	1342.57	-7.36832	110.599	24765	15693.09	656.003
-7.38072	110.433	20382.8	15239.36	1325.21	-7.36832	110.61	24714.3	15303.69	641.044
-7.38072	110.444	21744.2	15774.97	1185.81	-7.36832	110.621	24952.5	14576.25	630.495
-7.38072	110.456	20000	16072.95	1214.81					
-7.38072	110.467	21395.8	16150.37	1258.3					
-7.38072	110.478	20942.9	15996.97	1208.81					
-7.38072	110.489	21694.9	15663.22	1138.63					
-7.38072	110.5	21789.6	15522.12	1011.78					
-7.38072	110.511	23801.2	15910.09	946.522					
-7.38072	110.522	23056.2	16458.75	910.161					
-7.38072	110.533	23465.1	16804.44	829.783					
-7.38072	110.544	23872.2	16934.61	776.845					
-7.38072	110.555	23423.4	16925	761.613					
-7.38072	110.566	20884.6	16875.37	740.5					
-7.38072	110.577	20703.4	16860.17	716.994					
-7.38072	110.588	23983.9	16828.39	713.8					
-7.38072	110.599	24164.6	16617.58	691.676					
-7.38072	110.61	24059	16083.02	659.355					
-7.38072	110.621	24342.4	15152.24	646.74					
-7.36832	110.279	10398.5	13659.54	621.42					
-7.36832	110.29	10880	12887.94	554.154					
-7.36832	110.301	10989.4	12395.94	571.158					
-7.36832	110.312	11044.4	12114.21	587.462					
-7.36832	110.323	10955.7	11974.78	603.155					
-7.36832	110.334	12039.1	11947.94	627.577					
-7.36832	110.345	14204.6	12002.98	658.195					
-7.36832	110.356	15772.6	12092.21	742.032					
-7.36832	110.367	16595.2	12165.7	883.975					
-7.36832	110.378	17753.2	12187.72	1013.81					
-7.36832	110.389	17221.6	12195.67	1093.92					
-7.36832	110.4	17092.5	12423.22	1137.56					
-7.36832	110.411	17728.7	13065.81	1204.98					
-7.36832	110.422	18773.6	13895.36	1289.77					
-7.36832	110.433	20602.8	14629.37	1215.08					
-7.36832	110.444	19796.9	15160.05	1062.79					

## LAMPIRAN E

### INTERPRETASI KUANTITATIF ANOMALI MAGNETIK SECARA LANGSUNG

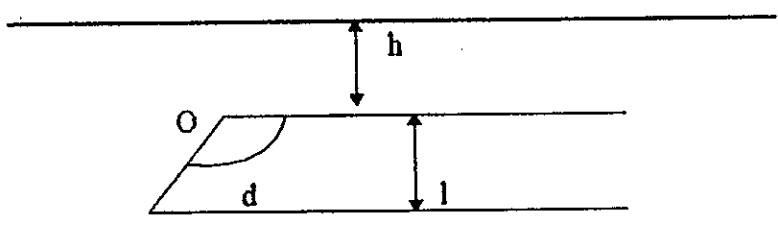
(Grant dkk, 1965)

Interpretasi kuantitatif secara langsung adalah menentukan perkiraan kasar dari parameter-parameter dengan bantuan kurva karakteristik. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat penampang lintang pada kontour magnetik melewati garis-garis isoanomali paling banyak. Dari garis penampang lintang tersebut, selanjutnya dibuat kurva antara jarak yang merupakan variabel pengubah sebagai sumbu x terhadap anomali medan magnet total yang merupakan variabel yang berubah sebagai sumbu y. Plot jarak terhadap anomali medan magnet total tersebut adalah sebagai berikut:

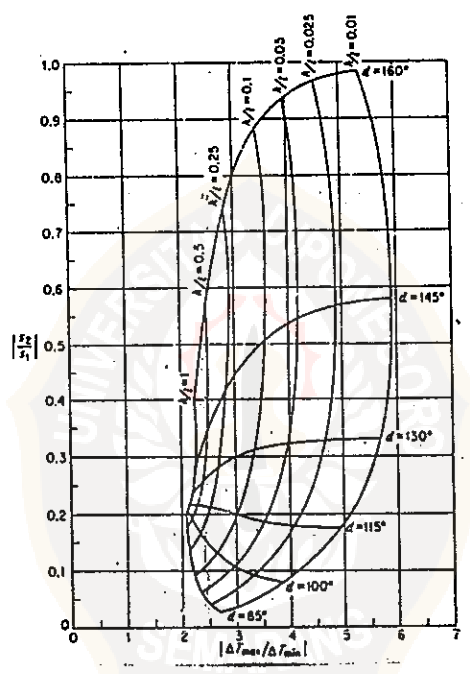


Gambar E.1. Kurva jarak terhadap anomali medan magnet total (Grant dkk., 1965).

Dari kurva pada gambar (E.1), diperoleh slope 1 ( $S_1$ ), slope 2 ( $S_2$ ),  $\Delta T_{\text{maksimum}}$ ,  $\Delta T_{\text{minimum}}$ , dan  $w_{1/3}$  yang diperoleh dari  $1/3\Delta T_{\text{maksimum}} + 2/3\Delta T_{\text{minimum}}$ . Untuk menentukan kemiringan ( $d$ ) dan kedalaman banding tebal ( $h/l$ ) seperti pada gambar (E.2), dibuat rasio slope 1 terhadap slope 2 ( $S_1 / S_2$ ) dan rasio  $\Delta T_{\text{maksimum}}$  terhadap  $\Delta T_{\text{minimum}}$  dalam harga mutlak ( $|\Delta T_{\text{maksimum}} / \Delta T_{\text{minimum}}|$ ). Nilai ( $|\Delta T_{\text{maksimum}} / \Delta T_{\text{minimum}}|$ ) diplotkan pada sumbu x dan nilai ( $S_1 / S_2$ ) diplotkan pada sumbu y seperti pada gambar (E.3).



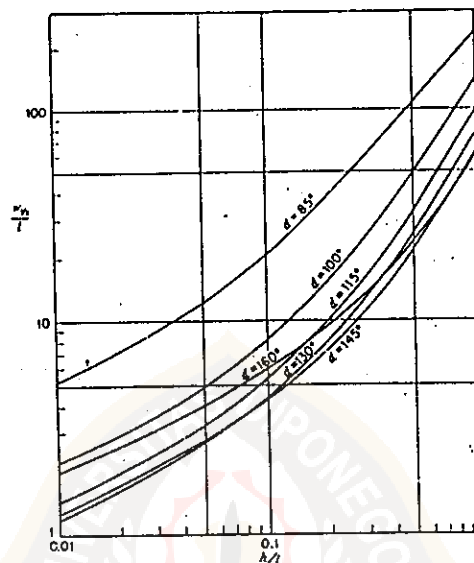
Gambar E.2. Model slope (Grant dkk., 1965).



Gambar E.3. Kurva karakteristik untuk menentukan kemiringan ( $d$ ) dan rasio  $h/l$   
(Grant dkk., 1965).

Untuk menentukan nilai  $h$  dan  $l$  diperlukan satu kurva karakteristik lagi yaitu gambar (E.4). Setelah dari gambar (E.3) diperoleh nilai  $d$  dan  $h/l$ , pada gambar (E.4) diplotkan nilai  $h/l$  pada sumbu  $x$  dan mengambil nilai  $d$  sesuai dengan hasil yang sebelumnya telah diperoleh untuk menentukan nilai  $w_{1\beta}/l$ . Dan telah diketahui pula besar nilai  $w_{1\beta}$  sehingga dapat

ditentukan nilai  $l$ . Selanjutnya apabila nilai  $l$  telah diketahui maka nilai  $h$  pun dapat diketahui dari rasio  $h/l$ . Interpretasi menggunakan kurva karakteristik ini, sesuai dengan gambar (E.2), kita memperoleh parameter kemiringan ( $d$ ), kedalaman ( $h$ ) dan tebal slope ( $l$ ).



Gambar E.4. Kurva pelengkap untuk mengestimasi kedalaman ( $h$ ) dan tebal ( $l$ ) (Grant dkk., 1965).

## LAMPIRAN F

### INVERSI KUADRAT TERKECIL

(Lines, 1984)

Inversi geofisika dipandang sebagai usaha untuk mencocokkan respon model bumi bawah permukaan yang ideal ke pengamatan yang sebenarnya.

Model merupakan tatanan hubungan yang menunjukkan abstrak matematik khusus dari proses pengamatan. Persamaan ini tergantung pada jumlah yang pasti, katakanlah  $p$ , parameter model yang akan diestimasi dari data yang sebenarnya.

Respon model terdiri dari data tiruan yang dihasilkan dari realisasi model.

Respon model dapat berbentuk fungsi linier ataupun tak-linier dari parameter model. Untuk model konvolusi linier dapat dinyatakan sebagai:

$$Y_t = a_t * b_t$$

dengan  $*$  adalah konvolusi dan data  $Y_t$  adalah fungsi linier parameter model  $a_t$  dan  $b_t$ .

Tetapi jika  $Y_t = a_t^2$  maka  $Y_t$  adalah fungsi tak-linier  $a_t$ .

#### F.1. Inversi Kuadrat Terkecil Linier

Strategi dasarnya adalah untuk meminimisasi jumlah kuadrat error antara respon model dan pengamatan. Untuk  $n$  pengamatan ditunjukkan dengan vektor,

$$Y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_n) \quad (F-1)$$

Model respon dinyatakan dalam vektor,

$$f = (f_1, f_2, f_3, \dots, f_n) \quad (F-2)$$

Model adalah fungsi  $p$  parameter yang merupakan elemen dari vektor  $\theta$  dinyatakan sebagai,

$$\theta = (\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n) \quad (F-3)$$

Dengan  $\theta^0$  adalah estimasi awal parameter  $\theta_j$ , ( $j = 1, \dots, p$ ), dan  $f^0$  adalah respon model awal. Jika respon model  $f$  merupakan fungsi linier dari parameter, gangguan respon model  $\theta$  akan ditunjukkan oleh deret Taylor orde pertama:

$$f = f^0 + \sum_{j=1}^p \frac{\partial f}{\partial \theta_j} \bigg|_{\theta = \theta^0} (\theta_j - \theta_j^0) \quad (F-4)$$

dalam notasi matrik:

$$f = f^0 + J\delta \quad (F-5)$$

dengan  $J$  adalah matriks Jacobian  $n \times p$  dari turunan parsial dengan elemen :

$$J_{ij} = \frac{\partial f_i}{\partial \theta_j} \quad (F-6)$$

dan  $\delta = \theta - \theta^0$  adalah vektor perubahan parameter dengan elemen  $\delta_j$  menunjukkan perubahan, atau gangguan dalam parameter  $\theta_j$ , yaitu:

$$\delta_j = \theta_j - \theta_j^0 \quad (j = 1, \dots, p)$$

Gangguan  $\theta$  dibuat untuk meminimisasi jumlah kuadrat error antara respon model dan data. Notasi  $e$  mewakili vektor error yang menunjukkan perbedaan antara respon model  $f$  dan data pengamatan  $y$ :

$$y - f = e \quad (F-7)$$

Menggabungkan (F-5) dan (F-7) menghasilkan

$$y - (f^0 + J\delta) = e \quad \text{atau}$$

$$y - f^0 = J\delta + e \quad (F-8)$$

Vektor  $y - f^0$ , yang berisi perbedaan antara model respon awal dan data pengamatan, disebut dengan vektor kesesuaian  $g$ , sehingga



$$\mathbf{g} = \mathbf{y} - \mathbf{f}^0 \quad \text{dan}$$

$$\mathbf{e} = \mathbf{g} - \mathbf{J}\delta \tag{F-9}$$

Sebelum menjabarkan metode kuadrat terkecil untuk mengestimasi vektor perubah parameter  $\delta$ , perlu diketahui bahwa umumnya dalam masalah invers geofisika matriks Jacobian  $\mathbf{J}$  berorde  $n \times p$ , biasanya tidak bujursangkar dan mempunyai rank penuh. Kenyataannya bahwa banyak masalah ini yang telah diselesaikan mempunyai jumlah titik data melebihi jumlah parameter model,  $n > p$ ; matrik  $\mathbf{J}$  mungkin atau tidak mempunyai rank penuh. Untuk mengatasinya digunakan metoda Marquardt-Lavenberg (subbab F.2.).

Dalam pendekatan “Gauss-Newton” kuadrat terkecil paling sederhana, dapat digunakan untuk meminimisasi error kuadrat kumulatif  $S = \mathbf{e}^T \mathbf{e}$  terhadap vektor perubah parameter  $\delta$ . Dari persamaan (F-9) diperoleh

$$S = \mathbf{e}^T \mathbf{e} = (\mathbf{g} - \mathbf{J}\delta)^T (\mathbf{g} - \mathbf{J}\delta) \tag{F-10}$$

Minimalisasi  $S$  terhadap  $\delta$  memerlukan

$$\frac{\partial S}{\partial \delta} = 0 \tag{F-11}$$

Substitusi persamaan (F-10) ke (F-11)

$$\frac{\partial}{\partial \delta} (\delta^T \mathbf{J}^T \mathbf{J} \delta - \mathbf{g}^T \mathbf{J} \delta - \delta^T \mathbf{J}^T \mathbf{g} + \mathbf{g}^T \mathbf{g}) = 0 \tag{F-12}$$

Hasil diferensiasi persamaan diatas disebut dengan “persamaan normal”, yaitu

$$\mathbf{J}^T \mathbf{J} \delta = \mathbf{J}^T \mathbf{g} \tag{F-13}$$

Sehingga penyelesaian untuk vektor perubah parameter  $\delta$  adalah

$$\delta = (\mathbf{J}^T \mathbf{J})^{-1} \mathbf{J}^T \mathbf{g} \tag{F-14}$$

Yang juga dikenal sebagai solusi Gauss-Newton.

Nilai sebenarnya dari error kuadrat terkecil kumulatif  $S$  dihasilkan dengan substitusi solusi kuadrat terkecil (F-14) kedalam (F-10),

$$S = (\mathbf{J}\delta - \mathbf{g})^T (\mathbf{J}\delta - \mathbf{g})$$

dengan  $\delta$  adalah solusi kuadrat terkecil (persamaan (F-14)). Mensubstitusi pernyataan ini untuk  $\delta$  dalam persamaan diatas dan menggunakan aljabar matriks menghasilkan

$$S = \mathbf{g}^T (\mathbf{I}_n - \mathbf{J}\mathbf{J}_L^{-1})\mathbf{g}$$

dengan  $\mathbf{J}_L^{-1} = (\mathbf{J}^T\mathbf{J})^{-1}\mathbf{J}^T$ . Matriks  $\mathbf{J}_L^{-1}$  berorde  $n \times p$  adalah kuadrat terkecil atau matriks Lanczos  $\mathbf{J}$ , dan  $\mathbf{I}_n$  adalah matriks identitas. Nilai  $S$  menjadi kecil saat produk  $\mathbf{J}\mathbf{J}_L^{-1}$  mendekati  $\mathbf{I}_n$ .

Apabila  $\mathbf{J}^T\mathbf{J}$  tidak ada, yaitu saat matriks  $\mathbf{J}^T\mathbf{J}$  adalah singular maka akan terjadi kesulitan. Walaupun  $\mathbf{J}^T\mathbf{J}$  ada, tetap akan terjadi solusi yang divergensi, atau konvergensi yang perlahan. Ini dapat terjadi saat estimasi awal dari model  $f_0$  kurang sesuai. Apabila  $\mathbf{J}^T\mathbf{J}$  mendekati singular, elemen vektor solusi  $\delta$  cenderung tak terbatas.

## F.2. Metoda Marguardt - Lavenberg

Untuk mereduksi kesulitan saat matriks  $\mathbf{J}^T\mathbf{J}$  mendekati singular, maka digunakan kondisi konstrain yaitu jumlah vektor perubah parameter  $\delta$  kuadrat dibatasi dengan kuantitas tertentu, katakan  $\delta_0^2$ .

Solusi kuadrat terkecil terkonstrain timbul oleh penyelesaian pengganda Lagrange yaitu  $\mathbf{e}^T\mathbf{e}$  diminimalkan ke konstrain sehingga  $\delta^T\delta = \delta_0^2$ . Sehingga dipilih  $\delta$  untuk meminimisasi fungsi  $S(\delta, \beta)$ ,

$$S(\delta, \beta) = \mathbf{e}^T\mathbf{e} + \beta(\delta^T\delta - \delta_0^2) \quad (\text{F-15})$$

dengan  $\beta$  adalah pengganda Lagrange.

Turunan terhadap vektor  $\delta$  menghasilkan modifikasi persamaan normal,

$$(\mathbf{J}^T \mathbf{J} + \beta \mathbf{I}) \delta = \mathbf{J}^T \mathbf{g} \quad (\text{F-16a})$$

$$\text{sehingga } \delta = (\mathbf{J}^T \mathbf{J} + \beta \mathbf{I})^{-1} \mathbf{J}^T \mathbf{g} \quad (\text{F-16b})$$

Perbandingan persamaan (F-14) dengan (F-16b) menunjukkan bahwa konstrain telah menghasilkan metoda untuk menghindari singularitas atau mendekati singularitas dalam matriks  $\mathbf{J}^T \mathbf{J}$ . Dengan penambahan konstanta  $\beta$  ke diagonal utama  $\mathbf{J}^T \mathbf{J}$ , maka tidak ada nilai eigen yang hilang. Pengganda Lagrange  $\beta$  disebut juga dengan *faktor damping*.

Jika terjadi divergensi selama iterasi,  $\beta$  dibagi dengan faktor konstan  $< 1$  sampai error berkurang dan terjadilah konvergen.

### F.3. Iterasi Kuadrat Terkecil dan Masalah Tak Linier

Inversi tak linier menggunakan kuadrat terkecil terbatas secara iteratif untuk memperbaharui vektor parameter. Untuk model fungsi tak linie sering diestimasi dengan vektor parameter  $\theta$  dari estimasi kuadrat terkecil linier terbatas.

Perubah Parameter dari estimasi respon awal ditentukan dengan menggunakan hubungan pada persamaan (F-16b). Dari hubungan tersebut diperoleh set pembaharu parameter yang kemudian digunakan untuk menghitung estimasi respon model awal. Pada tiap tingkat, jumlah error kuadrat antara nilai respon model awal dan pengamatan terus dipantau. Pencarian secara iteratif untuk estimasi parameter berhenti saat baik error kuadrat ataupun perubahan relatif dalam error kuadrat lebih kecil daripada nilai yang telah ditentukan. Setelah kriteria konvergen ini dipenuhi, dapat dikatakan bahwa model telah mencocokkan data dengan spesifikasi.

#### F.4. Aspek Komputasi Dekomposisi Nilai Singular

Solusi kuadrat terkecil dapat ditentukan seperti pada persamaan (F-13)

$$J^T J \delta = J^T g$$

dengan  $J^T J$  adalah matriks simetri kuadrat yang pasti tak-negatif yang selalu dapat dibuat positif dengan menggunakan faktor damping.

Tetapi formasi  $J^T J$  dan  $J^T g$  melibatkan ketidakakuratan secara numerik. Ketidakakuratan dapat menimbulkan kesulitan untuk nilai  $n$  dan  $p$  yang besar. Hal ini dapat diatasi dengan mengusahakan solusi sistem rectangular

$$J \delta = g \quad (F-17)$$

dengan matriks Jacobian  $J$  biasanya  $n \times p$ . Solusi untuk persamaan (F-17) adalah

$$\delta = J^{-1} g$$

Tetapi  $J^{-1}$  hanya ada jika bujursangkar ( $n = p$ ) dan tak-singular. Untuk kebanyakan masalah geofisika adalah  $n \gg p$  dan dalam kasus ini  $J^{-1}$  harus diidentifikasi dengan invers normal atau umum.

Dekomposisi nilai singular memfaktori  $J$  ke dalam tiga matriks, yaitu:

$$J = U \Lambda V^T \quad (F-18)$$

dengan

$U$  = matriks  $n \times p$  dengan kolom berisi  $p$  dan total  $n$  eigenvektor pengamatan ortonormal  $u_i$ ,

tidak diasosiasikan dengan nilai eigen nol  $n-p$  dari  $J^T J$ .  $u_i$  memenuhi:

$$J J^T u_i = \lambda_i^2 u_i, \quad i = 1, 2, \dots, p, p+1, \dots, n \quad (F-19)$$

dengan  $\lambda_{p+1} = \lambda_{p+2} = \dots = \lambda_n = 0$

$V$  = matriks  $p \times p$  yang kolomnya berisi  $p$  eigenvektor parameter ortonormal  $v_i$ , memenuhi:

$$\mathbf{J}^T \mathbf{J} \mathbf{v}_i = \lambda_i^2 \mathbf{v}_i \quad (\text{F-20})$$

$\Lambda$  = matriks diagonal  $p \times p$  yang berisi  $p$  nilai singular tak nol  $\lambda_i$ , atau akar kuadrat positif nilai eigen  $\lambda_i^2$ , dan  $\mathbf{J}^T \mathbf{J}$ .

Untuk memanipulasi dekomposisi nilai singular, perlu diingat bahwa  $\mathbf{U}^T \mathbf{U} = \mathbf{V}^T \mathbf{V} = \mathbf{V} \mathbf{V}^T = \mathbf{I}_p$  dengan  $\mathbf{I}_p$  adalah matriks identitas  $p \times p$ . Karena  $\mathbf{U}$  tidak berisi eigenvektor  $\mathbf{u}_i$  yang diasosiasikan dengan nilai singular nol  $n-p$  dari  $\mathbf{U} \mathbf{U}^T$ , maka  $\mathbf{U} \mathbf{U}^T$  tidak harus sama dengan  $\mathbf{I}_n$ , dengan  $\mathbf{I}_n$  adalah matriks identitas  $n \times n$ .

Pemfaktoran  $\mathbf{J}$  dalam  $\mathbf{U}$  dan  $\mathbf{V}$  analog terhadap dekomposisi spektral dalam sinusoid, yang menggunakan aturan pengamatan dan eigenvektor  $\mathbf{u}_i$  dan  $\mathbf{v}_i$ .

Menulis persamaan  $\mathbf{J} \delta = \mathbf{g}$  dalam  $\mathbf{U}$  dan  $\mathbf{V}$ ,

$$\mathbf{U} \Lambda \mathbf{V}^T \delta = \mathbf{g}$$

mengalikan kedua sisinya dengan  $\mathbf{U}^T$ ,

$$\Lambda \mathbf{V}^T \delta = \mathbf{U}^T \mathbf{g} \quad (\text{F-21})$$

Atau dapat ditulis dalam hubungan produk inner vektor  $p$ ,

$$\lambda_i \mathbf{v}_i^T \delta = \mathbf{u}_i^T \mathbf{g} \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, p \quad (\text{F-22})$$

Produk inner (atau vektor dot produk)  $\mathbf{v}_i^T \delta$  adalah besarnya proyeksi vektor perubah parameter  $\delta$  kepada eigenvektor parameter  $\mathbf{v}_i$  ke  $i$ . Dot produk  $\mathbf{u}_i^T \mathbf{g}$  adalah besarnya proyeksi vektor beda  $\mathbf{g}$  kepada eigenvektor pengamatan  $\mathbf{u}_i$  ke  $i$ . Proyeksi ini tidak bebas satu sama lain untuk  $i = 1, \dots, p$ ; mereka berpasangan melalui nilai singular  $\lambda_i$  ke  $i$  seperti dalam persamaan (F-22). Saat  $\mathbf{u}_i^T \mathbf{g}$  kecil, eigenvektor pengamatan  $\mathbf{u}_i$  ke  $i$  akan berkontribusi sangat sedikit ke solusi  $\delta$ .

sangat kecil maka  $\alpha_i/\lambda_i$  cenderung menjadi besar (kecuali  $\alpha_i$  sangat kecil secara simultan), berarti bahwa  $(\alpha_i/\lambda_i)\mathbf{v}_i$  akan mempengaruhi secara dominan pada solusi  $\delta$ .

#### F.5. Dekomposisi Nilai singular dan Faktor Marquardt

Aturan ini untuk menghindari singularitas. Menggunakan kembali persamaan normal (F-16a) yang telah dimodifikasi yaitu:

$$\delta = (\mathbf{J}^T \mathbf{J} + \beta \mathbf{I})^{-1} \mathbf{J}^T \mathbf{g} \quad (\text{F-25})$$

Menulis  $\mathbf{J}^T \mathbf{J}$  dalam  $\mathbf{U}, \Lambda, \mathbf{V}$  :

$$\mathbf{J}^T \mathbf{J} = \mathbf{V} \Lambda^2 \mathbf{V}^T$$

$$\text{Sehingga } (\mathbf{J}^T \mathbf{J})^{-1} = \mathbf{V} \Lambda^{-2} \mathbf{V}^T \quad (\text{F-26})$$

Matriks  $(\mathbf{J}^T \mathbf{J} + \beta \mathbf{I})$  menjadi

$$\begin{aligned} (\mathbf{J}^T \mathbf{J} + \beta \mathbf{I}) &= \mathbf{V} \Lambda^2 \mathbf{V}^T + \beta \mathbf{I} \\ &= \mathbf{V} (\Lambda^2 + \beta \mathbf{I}) \mathbf{V}^T \\ (\mathbf{J}^T \mathbf{J} + \beta \mathbf{I})^{-1} &= \mathbf{V} (\Lambda^2 + \beta \mathbf{I})^{-1} \mathbf{V}^T \\ &= \mathbf{V} \text{diag} \left[ \begin{array}{c} 1 \\ \lambda_1^2 + \beta \end{array} \right] \mathbf{V}^T \end{aligned} \quad (\text{F-27})$$

dengan  $(\Lambda^2 + \beta \mathbf{I})^{-1}$  adalah matriks diagonal dari bentuk:

$$(\Lambda^2 + \beta \mathbf{I})^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{\lambda_1^2 + \beta} & 0 \dots & 0 \\ 0 & \frac{1}{\lambda_2^2 + \beta} & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ 0 & \dots & \frac{1}{\lambda_p^2 + \beta} \end{bmatrix}$$

Substitusi persamaan (F-27) dan (F-22) ke (F-16b) diperoleh

$$\delta = \mathbf{V} \operatorname{diag} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ \lambda_j^2 + \beta \end{bmatrix} \mathbf{V}^T \mathbf{V} \Lambda \mathbf{U}^T \mathbf{g}$$

$$\delta = \mathbf{V} \operatorname{diag} \begin{bmatrix} \lambda_j \\ \vdots \\ \lambda_j^2 + \beta \end{bmatrix} \mathbf{U}^T \mathbf{g} \quad (\text{F-28})$$

Membandingkan (F-28) dengan (F-26) dapat dilihat bahwa dekomposisi nilai singular dapat dikombinasikan dengan metoda Marquardt, dengan mengganti elemen  $1/\lambda_i$  dalam matriks  $\Lambda^{-1}$  dengan elemen  $\lambda_i/(\lambda_i + \beta)$ , dengan  $\beta$  adalah faktor damping. Sekarang jelas bahwa  $\beta$  dapat digunakan untuk menghindari masalah singularitas matriks; bahkan jika  $\lambda_j \rightarrow 0$ , pembagian dengan nol tidak akan terjadi.

