

BAB III

HASIL

3.1. Langkah-langkah Pemrograman

Penghitungan Faktor Bentuk Muatan Inti dalam keadaan dasar secara numerik diambil nilai absolut. Berdasarkan bentuk eksplisit persamaan Faktor Bentuk Muatan Inti pada persamaan (2.10) maka disusun program penghitungan numeriknya dengan langkah-langkah pemrograman sebagai berikut.

Dari bentuk eksplisit Faktor Bentuk Muatan Inti Elastik (dalam keadaan dasar) :

$$F_0(q) = \frac{\left\{ 3/Q^3 \left[\frac{T^2 \cosh T}{\sinh^2 T} \sin Q - \frac{TQ}{\sinh T} \cos Q \right] - 6 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n (nr) \exp(-nr) ((nr)^2 + Q^2)^{-2} \right\}}{1 + (\pi/r)^2 - 6 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n (nr) \exp(-nr) (nr)^{-3}}$$

atau :

$$F_0(q) = \{A(B - C) - D\} / E$$

dengan :

$$A = 3/Q^3$$

$$B = \frac{T^2 \cosh T}{\sinh^2 T} \sin Q$$

$$C = \frac{TQ}{\sinh T} \cos Q$$

$$D = 6 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n (nr) \exp(-nr) ((nr)^2 + Q^2)^{-2}$$

$$E = 1 + (\pi / r)^2 - 6 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \exp(-nr) (nr)^{-3}$$

dihitung secara numerik dengan jangkau nilai q antara 0,0 - 0,8 GeV/c dengan interval inkrementasi 0,01 untuk beberapa nilai q dengan parameter A (nomor massa), R (jari-jari Fermi) dan a (tebal kulit).

Guna mempermudah penyusunan penulisan ke dalam program bantuan penghitungannya, maka digunakan parameter-parameter berikut :

Qt = Q (yang merupakan konversi satuan untuk q dalam satuan (fermi) $^{-1}$ sebesar $Aq = E / \hbar c$, dengan A adalah faktor konversi (tanpa satuan), sehingga pada energi dengan orde GeV/c, faktor konversi untuk satuan q dalam (fermi) $^{-1}$ adalah :

$$A = \frac{10^9 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{1,0545 \cdot 10^{-34} \times 10^8} \times \frac{1}{10^{15}}$$

R_0 = $R_0 A^{-1/3}$ (tetapan jari-jari Fermi).

t = a (tebal permukaan kulit)

Tt = $T = \pi Q / r$ (faktor konversi satuan q dikalikan π dibagi dengan tetapan jari-jari Fermi dibagi tebal permukaan kulit.)

$\text{Sinh}(T)$ = $\sinh T$ (Fungsi sinus hiperbolikus)

$\text{Cosh}(T)$ = $\cosh T$ (Fungsi cosinus hiperbolikus)

pangkat_1 = $(-1)^n$

loop_1 = Rutin-rutin ke satu pada penghitungan $[(-1)^n (-nr) \times \exp(-nr)((nr)^2 + (Q^2)^2)]$

loop_2 = Rutin-rutin ke dua pada penghitungan $[(-1)^n \times \exp(-nr)(nr)^{-3}]$

Pembilang = Rutin penghitungan pada pembilang.

Penyebut = Rutin penghitungan pada penyebut.

Hasil = Rutin penghitungan pada Pembilang dibagi Penyebut.

$F_0(q) = |F_0(q)| = \text{abs}(\text{Hasil}) = \text{nilai absolut dari hasil pembagian antara Pembilang dan Penyebut.}$

Tahap-tahap pemrograman mengikuti diagram alir sebagai berikut ini.



3.2. Hasil Penulisan Program

```

{Program ini dipergunakan untuk menghitung }
{ Faktor Bentuk Muatan Inti menggunakan }
{ Fungsi gelombang harmonik bola dengan }
{ distribusi muatan inti simetri bola }

{$N+}
Uses crt, Graph, printer, tool;
var
    hargal           : string;
    harga2,harga3   : real;
    harga4,harga5,harga6 : real;
    mode_grafik      : integer;

function pangkat_1(x:integer): integer;
begin
    if (x mod 2 <> 0) then
        pangkat_1 := -1
    else
        pangkat_1:=1;
end;

function sinh(x:real) : double;
begin
    sinh := (Exp(x) - Exp(-x))/2;
end;

function cosh(x:real) : double;
begin
    cosh := (Exp(x) + Exp(-x))/2;
end;

Function flq(q,z,a:real): extended;
var
    zt,mt  : double;
Begin
    zt := (1E+9 * 1.6E-19 * 1E-15 * z) / (6.626E-34 * 3E+8);
    mt := (1.66E-27 * 3E+8 * a)/(6.626E-34 * 1E+15);
    flq := sqr(q) * sqr(3.975-2.181*sqr(q)) * Exp(-0.9246*sqr(q)) / (9*sqr(zt)*sqr(mt));
end;

Function foq(q,z,r,t,roa:real) : real;
var
    Qt, Tt      : real;
    loop1,loop2,hasil : real;
    pembilang,penyebut : real;
    n           : integer;

```

```

begin
  Qt := (q * 1E+9 * 1.6E-19 * 1E-15 * roa)/(1.054E-34 * 3E+8);
  Tt := pi * Qt * r/t;
  loop1 := 0;
  for n := 1 to 1000 do
    begin
      loop1 := loop1 + pangkat_1(n)*(n*roa/t)*Exp(-(n*roa/t))/(sqr(sqr(n*roa/t)+sqr(Qt)));
    end;
  loop2 := 0;
  for n := 1 to 1000 do
    begin
      loop2 := loop2 + pangkat_1(n)*Exp(-(n*r/t))/((n*r/t)*sqr(n*r/t));
    end;
  pembilang := 3/(Qt*sqr(Qt)) * (sqr(Tt/sinh(Tt))*sin(Qt) - Tt*Qt*cos(Qt)/sinh(Tt)) -
  6*loop1;
  penyebut := 1 + sqr(pi/(roa/t)) - 6*loop2;
  hasil := pembilang/penyebut;
  foq := abs(hasil);
end;

```

```

Function fs(q,z,a,r,t,roa : real;menu_pilihan : byte):extended;
begin
  case menu_pilihan of
    1 : fs := Foq(q,z,r,t,roa);
    2 : fs := F1q(q,z,a);
  end;
end;

```

```

Procedure grafik(menu_pilih : byte);
var
  ymak      : real;
  h_fungsi  : array[1..600] of double;
  btsbwh    : integer;
  yemak     : string;
  hasil1    : real;
  has      : string[5];

```

```

Procedure batas;
begin
  btsbwh := round(getmaxy*0.65);
end;

```

```

Procedure layar;
begin
  setcolor(lightcyan);

```

```

rectangle(3,3,getmaxx-3,getmaxy-3);
rectangle(10,20,getmaxx-10,getmaxy-30);
end;

```

```

Procedure sumbuxy;
Begin
  setcolor(cyan);
  line(80,20,80,btsbwh+10);moveto(80,20);
  lineto(75,25);lineto(85,25);lineto(80,20);
  line(80,btsbwh+10,getmaxx-20,btsbwh+10);
  moveto(getmaxx-20,btsbwh+10);lineto(getmaxx-25,btsbwh+5);
  lineto(getmaxx-25,btsbwh+15);lineto(getmaxx-20,btsbwh+10);
End;

```

```

Procedure grs_bil_graphicflq(dist:integer);
var
  judul : string;
  satu,dua : string;

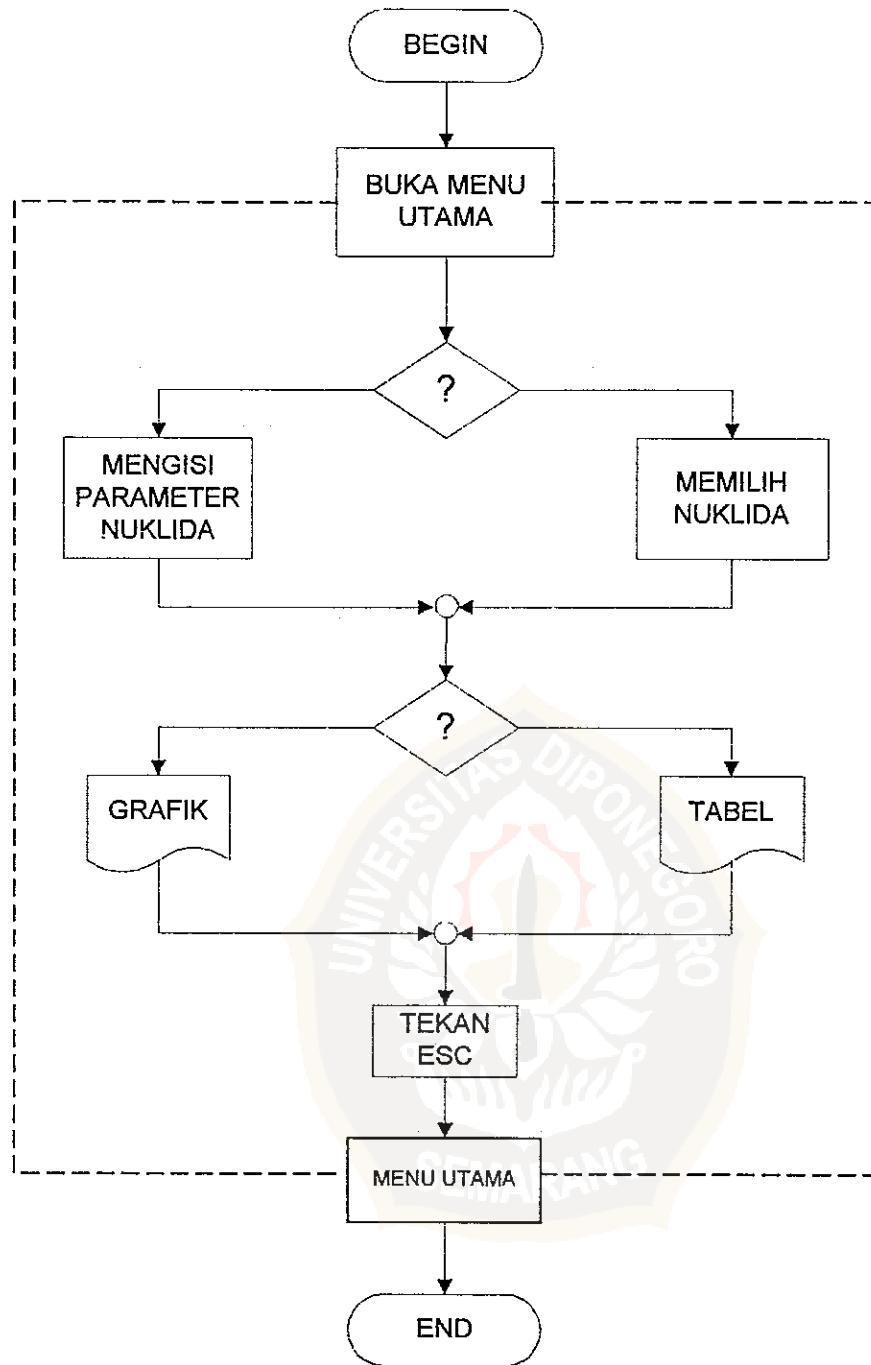
Begin
  OutTextxy(80,btsbwh+20,'0 ');
  OutTextxy(70+1*dist,btsbwh+20,'100 ');
  OutTextxy(70+2*dist,btsbwh+20,'200 ');
  OutTextxy(70+3*dist,btsbwh+20,'300 ');
  OutTextxy(70+4*dist,btsbwh+20,'400 ');
  OutTextxy(70+5*dist,btsbwh+20,'500 ');
  OutTextxy(70+6*dist,btsbwh+20,'600 ');
  OutTextxy(70+7*dist,btsbwh+20,'700 ');
  OutTextxy(70+8*dist,btsbwh+20,'800 ');
  OutTextxy(70+9*dist,btsbwh+20,'900 ');
  OutTextxy(65+10*dist,btsbwh+20,'1000 ');
  SetTextStyle(2,0,6);OutTextxy(80+10*dist,btsbwh+30,'q(GeV ');
  SetTextStyle(7,1,2);OutTextxy(40,btsbwh-175,'^ F1(q)^ y');
  SetTextStyle(7,0,1);
  str(harga2:3:0,satu);str(harga3:3:0,dua);
  judul := 'Grafik bentuk eksplisit ^ F1(q)^ Nuklida'+harga1+'('+satu+', '+dua+')';
  OutTextxy(100,btsbwh+100,judul);
  SetTextStyle(0,0,1);
end;

```

```

Procedure skala_graphicflq(x,y:Integer);
var
  i : Integer;

```



```

begin
  for i := 1 to y do
    outTextxy(80+i*x,btsbwh+10,'^ ');
end;

```

Procedure grs_bil_graphicfoq(dist:integer);
var

```

  judul, judul1, judul2, judul3 : string;
  satu   : string[2];
  dua   : string[3];
  dtx : string[10];

```

Begin

```

  OutTextxy(80,btsbwh+20,'0 ');
  OutTextxy(70+dist,btsbwh+20,'0,1 ');
  OutTextxy(70+2*dist,btsbwh+20,'0,2 ');
  OutTextxy(70+3*dist,btsbwh+20,'0,3 ');
  OutTextxy(70+4*dist,btsbwh+20,'0,4 ');
  OutTextxy(70+5*dist,btsbwh+20,'0,5 ');
  OutTextxy(70+6*dist,btsbwh+20,'0,6 ');
  OutTextxy(70+7*dist,btsbwh+20,'0,7 ');
  OutTextxy(70+8*dist,btsbwh+20,'0,8 ');
  setcolor(red);

```

```

  SetTextStyle(0,0,1);OutTextxy(80+8*dist,btsbwh+30,'q(GeV/c ');
  SetTextStyle(0,1,1);OutTextxy(37,btsbwh-220,'^ Fo(q)^3');
  SetTextStyle(0,0,1);
  str(harga2:3:0,satu);str(harga3:3:0,dua);
  judul := 'Grafik bentuk eksplisit ^Fo(q)^3';
  settextstyle (5,0,4);
  OutTextxy (100,btsbwh+40 ,judul);
  setcolor(lightgreen);
  Outtextxy (102,btsbwh+42 ,judul);

```

```

  Settextstyle (1,0,4);
  Settextjustify (Centertext, centertext);
  Outtextxy (325,btsbwh+90,Nuklida '+harga1);
  setcolor(yellow);
  Outtextxy (323,btsbwh+88,Nuklida '+harga1);

```

```

  Settextstyle (1,0,1);
  Outtextxy (360,btsbwh+85,dua);
  Outtextxy (420,btsbwh+102,satu);

```

```

  SetTextStyle(0,0,1);
  Setcolor (cyan);

```

```

line (443, 15, 443, btsbwh+10); moveto(443,15);
lineto (620,15);lineto (620,btsbwh+10);

Settextstyle (3,0,2);
settextjustify (center{text}, center{text});
judul1 := 'DATA :';
Outtextxy (550,btsbwh-180, judul1);
setcolor(lightcyan);
Outtextxy (548,btsbwh-179, judul1);

Setcolor (red);
Settextstyle (0,0,1);
Settextjustify (left{text}, center{text});
str(harga3:3:0,dtx);
Outtextxy (450, btsbwh-100, 'No. Massa :'+dtx);

str(harga2:2:0,dtx);
Outtextxy (450, btsbwh-85, 'No. Atom :'+dtx);

str(harga4:5:2,dtx);
Outtextxy (450, btsbwh-70, 'Jari-jari :'+dtx);
Outtextxy (597, btsbwh-70,'fin');

str(harga5:5:2,dtx);
Outtextxy (450, btsbwh-55, 'Tebal kulit :'+dtx);
Outtextxy (597, btsbwh-55, 'fin');

textcolor(red+blink);
settextjustify (center{text}, center{text});
Outtextxy (320, btsbwh+150,'Tekan <ESC> ---> MENU');
textcolor(red+blink);
end;

```

```

Procedure garis_bily(dist : integer);

begin
  setcolor(yellow);
  Outtextxy(57,2*dist+btsbwh-327,'1,0');
  Outtextxy(57,3*dist+btsbwh-318,'0,8');
  Outtextxy(57,4*dist+btsbwh-308,'0,6');
  Outtextxy(57,5*dist+btsbwh-299,'0,4');
  Outtextxy(57,6*dist+btsbwh-288,'0,2');
  setcolor(yellow);
end;

```

```
Procedure skala_graphicfoq(x,y:Integer);
var
    i : Integer;
begin
for i := 1 to y do
outTextxy(80+i*x,btsbwh+5,'| ');
end;
```

```
Procedure skala_grafik(x,y:integer);
var
    i : integer;
begin
    for i:= 1 to y do
        Outtextxy(71,i*x+10,'--');
        for i := 1 to x do
            Outtextxy(76,i*y+55 ,'-');
end;
```

```
Procedure Plot_grafik_f1q;
var
    qi      : real;
    letak_x, letak_y : integer;
begin
    qi := 0.001;
    while qi <= 8 do
    begin
        letak_x := 80+round(qi*50);
        letak_y := (btsbwh+10)-round(f1q(qi,harga2,harga3)*(590/ymak));
        putpixel(letak_x,letak_y,lightred);
        qi := qi + 0.001;
    end;
end;
```

```
Procedure Plot_grafik_f0q;
var
    letak_x, letak_y : integer;
    hasil,i          : integer;
    has      : string[5];
    hasil1    : real;
```

```

begin
  for i:=1 to 800 do
    begin
      letak_x := 80+round((i/1000)*480/0.8);
      hasil := round(fog(i/1000,harga2,harga4,harga5,harga6)*(290/ymak));
      letak_y := (btsbwh+10) - hasil;
      putpixel(letak_x,letak_y,red);
    end;
  end;

begin
  kotak(20,18,60,20,5);
  gotoxy(30,19);write('Sumbu Y maksimum = ');read(ymak);
  str(ymak:2,yemak);
  batas;
  case menu_pilih of
    2:begin
      setGraphMode(mode_grafik);
      SetLineStyle(0,0,3);
      layar;Setbkcolor(lightblue);
      sumbuxy;setcolor(yellow);
      skala_graphicflq(50,10);
      grs_bil_graphicflq(50);
      Outtextxy(40,20,yemak);
      plot_grafik_f1q;
      repeat until keypressed;
      cleardevice;
    end;
    1:begin
      setGraphMode(mode_grafik);
      SetLineStyle(0,0,3);
      layar;Setbkcolor(lightgray);
      sumbuxy;setcolor(yellow);
      skala_graphicflq(60,8);
      skala_graphicfoq(6,80);
      skala_grafik(50,5);
      {maximum}
      grs_bil_graphicfoq(60);
      garis_bily(40);setcolor(yellow);
      plot_grafik_foq;
      repeat until keypressed;
      cleardevice;
    end;
  end;
  restoreCrtMode;
end;

```



```

if q >= 0.8 then
    selesai := true
else
begin
    clrscr;tampil_halaman;delay(150);
    ket := 'Kertas Habis! ganti kertas! tekan Enter jika siap ...';
    kotak_pesan(ket,18,5,ygditekan,true);
end;
until selesai;
end;

begin
if menu_pilih = 1 then
    judul := "Fo(q)^3"
else
    judul := "F1(q)^3";
form_tabel(judul);
ket:= ' PgUp/PgDn >> halaman lain ^ Esc >> Selesai ^ C >> Cetak Tabel ';
gotoxy(2,23);write(ket);
awal := 1;akhir :=15;
qi := 0.01;
repeat
    form_tabel(judul);
    baris := 5;
    for i := 1 to 15 do
begin
    gotoxy(29,baris);write(qi:4:2);
    gotoxy(37,baris);
    write(fs(qi,harga2,harga3,harga4,harga5,harga6,menu_pilih):10);
    qi:=qi+0.01;
    baris := baris+1;
end;
repeat
    tombol := readkey;
until tombol in [#73,#81,#27,'C','c'];
case tombol of
#73 : begin
    if awal <> 1 then
begin
    awal := awal-15;
    akhir:= awal+14;
    qi := 0.01*awal;
end;
end;
#81 : begin
    if akhir <> 60 then

```

```

begin
    awal := akhir+1;
    akhir:= awal+14;
    q1 := 0.01*awal;
end;
end;
end;
if upcase(tombol) = 'C' then
begin
    simpan_halaman;
    ket := 'Siapkan Kertas dan Printer, tekan Enter jika siap ...';
    kotak_pesan(ket,18,5,ygditekan,true);
    if ygditekan = #13 then
begin
    ket := ' Proses Mencetak sedang berlangsung ... ';
    kotak_pesan(ket,18,5,ygditekan,false);
    cetak_tabel;
    clrscr;tampil_halaman;
end;
end;
until tombol = #27;
end;

```

Procedure Menu_pilih;

var

kata1, kata2, kata3 : string;
 pilihan : byte;
 ket1,ket2,ket3 : string;
 batal : boolean;
 kode : integer;

Procedure isi_variabel;

begin

kotak_isian(harga1,harga2,harga3,harga4,harga5,harga6,batal);

end;

Procedure Pilih_variabel;

var

dapat : byte;

begin

kotak_pilih(harga1,harga2,harga3,harga4,harga5,harga6,batal);

end;

```

Procedure sub_menu;
var
    milih : byte;
begin
    kata1 := ' Mengisi Parameter ';
    kata2 := ' Memilih Parameter ';
    ket1 := ' Parameter-parameter yang dibutuhkan anda isikan ';
    ket2 := ' Parameter-parameter yang dibutuhkan anda pilih dari tabel ';
    kotak_menu(30,9,62,17,5,'Sub Menu',kata1,kata2,,ket1,ket2,,milih);
    case milih of
        2 : begin
            simpan_halaman;
            Pilih_variabel;
            if not(batal) then
                begin
                    kata1 := ' Tampilan Tabel ';
                    kata2 := ' Tampilan Grafik ';
                    ket1 := ' Menampilkan hasil dalam bentuk tabel ';
                    ket2 := ' Menampilkan hasil dalam bentuk grafik ';
                    kotak_menu(24,6,56,14,2,'Menu Tampilan',kata1,kata2,,ket1,ket2,,milih);
                    case milih of
                        0 : begin
                            clrscr;
                            tampil_halaman;
                            {Pilih_variabel;}
                            end;
                        1 : begin
                            tabel(pilihan);
                            menu_pilih;
                            end;
                        2 : begin
                            Grafik(pilihan);
                            menu_pilih;
                            end;
                        end;
                    end;
                end;
            else
                begin
                    clrscr;
                    tampil_halaman;
                    sub_menu;
                end;
            end;
        1 : begin
            simpan_halaman;
            isi_variabel;
            if not(batal) then

```

```

begin
    kata1 := ' Tampilan Tabel ';
    kata2 := ' Tampilan Grafik ';
    ket1 := ' Menampilkan hasil dalam bentuk tabel ';
    ket2 := ' Menampilkan hasil dalam bentuk grafik ';
    kotak_menu(24,6,56,14,2,'Menu Tampilan',kata1,kata2,"ket1,ket2,",milih);
    case milih of
        0 : begin
            clrscr;
            tampil_halaman;
            sub_menu;
            end;
        1 : begin
            tabel(pilihan);
            menu_pilih;
            end;
        2 : begin
            Grafik(pilihan);
            menu_pilih;
            end;
            end;
        end
    else
        begin
            clrscr;
            tampil_halaman;
            sub_menu;
            end;
        end;
    0 : begin
        hapus_kotak(30,9,62,17);
        menu_pilih;
        end;
    end;
end;
}

{***** program prosedur Menu_pilih *****}
begin

    hilang_kursor;
    textbackground(0);
    clrscr;
    kotak(2,1,78,22,0);
    garis_datar(2,78,5);
    window(3,2,77,4);textbackground(7);clrscr;
    window(1,1,80,25);textcolor(yellow);

```

```

kata1 := 'PROGRAM PERHITUNGAN NUMERIK';
kata2 := '(BENTUK EKSPLISIT)';
kata3 := 'BESERTA GRAFIKNYA';
gotoxy(40-round(length(kata1)/2),2);write(kata1);
gotoxy(40-round(length(kata2)/2),3);write(kata2);
gotoxy(40-round(length(kata3)/2),4);write(kata3);
textcolor(7);
textbackground(0);
kata1 := ' Menghitung  $^3F_0(q)^3$  ';
{kata2 := ' Menghitung  $^3F_1(q)^3y$ '};
kata3 := ' Selesai ';
ket1 := ' Menghitung fungsi  $^3F_0(q)^3$  dari Nuklida yang anda inginkan      ';
{ket2 := ' Menghitung fungsi  $^3F_1(q)^3y$  dari Nuklida yang anda inginkan      '};
ket3 := ' Keluar dari program ini      ';
repeat
kotak_menu(22,6,52,16,6,'Menu Utama',kata1,kata2,kata3,ket1,ket2,ket3,pilihan);
until pilihan in [3,2,1];
case pilihan of
  3 : exit;
  2 : begin
        sub_menu; {Proses menghitung  $^3F_1(q)^3y$ }
        end;
  1 : begin
        sub_menu; {Proses menghitung  $^3F_0(q)^3$ }
        end;
  end;
end;

{ ***** Program Utama ***** }
begin
  checkbreak := false;
  buka_modus_grafik(mode_grafik);
  menu_pilih;
  hapus_layar;
  CloseGraph;
end.

```

UNIT TOOL;

INTERFACE

Uses

crt,dos,graph;

type

noktah= RECORD

 ATT : byte;

 KAR : char;

 END;

bufer = array[1..25,1..80] of noktah;

var

 LS : bufer;

 L : bufer ABSOLUTE \$B800:0000;

Procedure simpan_halaman;

Procedure tampil_halaman;

Procedure hilang_kursor;

Procedure ada_kursor;

Procedure hapus_layar;

Procedure buka_modus_grafik(var modus_graf: integer);

Procedure garis_datar(kol1,kol2,bar : byte);

Procedure garis_tegak(kol,bar1,bar2 : byte);

Procedure kotak(kol1,bar1,kol2,bar2,warna:byte);

Procedure kotak_pesan(pesan:string;letak,warna:byte;

 var tombolnya:char;pencet:boolean);

Procedure hapus_kotak(kol1,bar1,kol2,bar2 : byte);

Procedure kotak_isi;

Procedure form_tabel(jdl : string);

Procedure kotak_isian(var isi1 : string;

 var isi2,isi3,isi4,isi5,isi6 : real;

 var memilih : boolean);

Procedure Kotak_pilih(var pilih1 : string;

 var pilih2,pilih3,pilih4,pilih5,pilih6 : real;

 var memilih : boolean);

Procedure kotak_menu(kol1,bar1,kol2,bar2,warna:byte;

 pesan,menu1,menu2,menu3,ket1,ket2,ket3 : string;

 var pilih : byte);

IMPLEMENTATION

procedure simpan_halaman;

begin

 move(L,LS,4000);

end;

```

Procedure tampil_halaman;
begin
    move(LS,L,4000);
end;

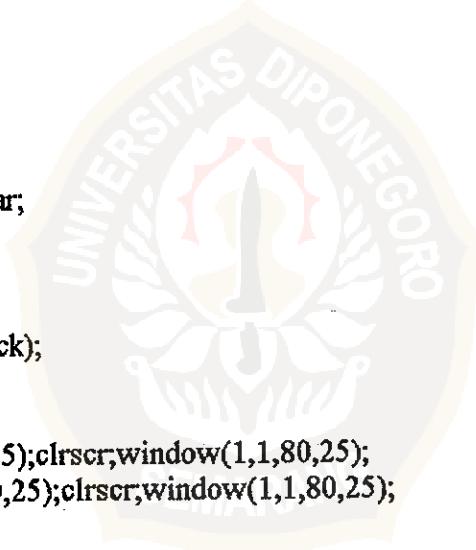
Procedure hilang_kursor;
var
    reg : registers;
begin
    reg.ah := 01;
    reg.ch := 01;
    reg.cl := 00;
    intr($10,reg);
end;

Procedure ada_kursor;
var
    reg : registers;
begin
    reg.ah := 01;
    reg.ch := 06;
    reg.cl := 07;
    intr($10,reg);
end;

Procedure hapus_layar;
var
    i : byte;
begin
    textbackground(black);
    for i := 1 to 40 do
    begin
        window(1,1,1+i,25);clrscr;window(1,1,80,25);
        window(80-i,1,80,25);clrscr;window(1,1,80,25);
        delay(10);
    end;
    ada_kursor;
    halt(0);
end;

Procedure buka_modus_grafik(var modus_grafi: integer);
var
    model_grafik,kode_error : integer;
    penggerak : integer;
    i : byte;
    pesan1,pesan2 : string;

```



```

begin
  penggerak := detect;
  initgraph(penggerak,model_grafik,'bgi');
  kode_error := GraphResult;
  pesan1 := 'Kesalahan Grafik :';
  pesan2 := 'Program berhenti';
  if kode_error <> GrOk then
    begin
      clrscr;
      for i:=1 to 35 do
        kotak(40-i,10,40+i,13,3);
      gotoxy(15,11);write(pesan1,GraphErrorMsg(kode_error));
      textColor(red+blink);
      gotoxy(40-round(length(pesan2)/2),12);write(pesan2);
      textColor(7);
      readln;
      halt(1);
    end
  else
    begin
      modus_graf := model_grafik;
      RestoreCrtMode;
    end;
end;

```

```

Procedure garis_datar(kol1,kol2,bar : byte);
var
  i : byte;
begin
  gotoxy(kol1,bar);write('A');
  gotoxy(kol2,bar);write("'");
  for i:= kol1+1 to kol2-1 do
    begin
      gotoxy(i,bar);write('A');
    end;
end;

```

```

Procedure garis_tegak(kol,bar1,bar2 : byte);
var
  i : byte;
begin
  gotoxy(kol,bar1);write('N');
  gotoxy(kol,bar2);write('I');
  for i:= bar1+1 to bar2-1 do
    begin

```

```

        gotoxy(kol,i);write('3');
    end;
end;

Procedure kotak(kol1,bar1,kol2,bar2,warna:byte);
var
    i : byte;

begin
    textbackground(warna);
    textcolor(white);
    window(kol1,bar1,kol2,bar2);clrscr;
    window(1,1,80,25);
    gotoxy(kol1,bar1);write('O');
    gotoxy(kol2,bar1);write('.');
    gotoxy(kol1,bar2);write('O');
    gotoxy(kol2,bar2);write('%');
    for i:= kol1+1 to kol2-1 do
    begin
        gotoxy(i,bar1);write('I');
        gotoxy(i,bar2);write('I');
    end;
    for i:= bar1+1 to bar2-1 do
    begin
        gotoxy(kol1,i);write('3');
        gotoxy(kol2,i);write('3');
    end;
end;

```

```

Procedure kotak_pesan(pesan:string;letak,warna:byte;
                      var tombolnya:char;pencet:boolean);
var
    i : byte;
    tekan : char;

begin
    for i:=1 to 2+length(pesan) div 2 do
    begin
        kotak(40-i,letak-1,40+i,letak+1,warna);
        delay(10);
    end;
    textcolor(white+blink);
    gotoxy(40-(length(pesan) div 2),letak);write(pesan);
    if pencet then
    begin

```

```

repeat
    tekan := readkey;
    until tekan in [#13,#27];
    tombolnya := tekan;
end
else
    tombolnya := #0;
window(1,1,80,25);
textcolor(white);textbackground(black);
end;

```

Procedure hapus_kotak(kol1,bar1,kol2,bar2 : byte);

```

begin
    textbackground(black);
    window(kol1,bar1,kol2,bar2);clrscr;
    window(1,1,80,25);
end;

```

Procedure kotak_isi;

```

var
    i : byte;

begin
    kotak(12,16,68,20,7);
    garis_datar(12,68,18);
    for i:=1 to 5 do
        garis_tegak(12+9*i,16,20);
    for i:=1 to 5 do
        begin
            gotoxy(12+9*i,18);write('A');
        end;
    gotoxy(13,17);write(' NUKLID ');
    gotoxy(22,17);write('No.Atom ');
    gotoxy(31,17);write('No.Massa');
    gotoxy(40,17);write(' Jari y ');
    gotoxy(49,17);write('Tbl. Klf');
    gotoxy(58,17);write(' RoA ');
end;

```

Procedure form_tabel(jdl : string);

```

begin
    hapus_kotak(3,2,77,21);
    kotak(2,1,78,22,0);

```

```

kotak(28,2,52,20,6);garis_datar(28,52,4);
garis_tegak(35,2,20);gotoxy(35,4);write('A');
gotoxy(32,3);write('q');
gotoxy(41,3);write(jdl);
end;

```

```

Procedure kotak_isian(var isi1 : string;
                      var isi2,isi3,isi4,isi5,isi6 : real;
                      var memilih : boolean);
var
  i,j   : byte;
  tombol : char;
  hasil  : string;
  kode   : integer;

begin
  ada_kursor;
  kotak_isi;
  for i := 0 to 5 do
  begin
    j := 0;
    hasil := "";
    repeat
      gotoxy((13+9*i)+j,19);
      if i=0 then
      begin
        repeat
          tombol := readkey;
        until tombol <> #0;
        if tombol<>#27 then
          if (tombol = #08) and (j<>0) then
          begin
            gotoxy((13+9*i)+j,19);
            write(#08);write(' ');j:=j-2;
            delete(hasil,length(hasil),1);
          end
          else
          begin
            gotoxy((13+9*i)+j,19);
            write(tombol);
          end;
        end;
      end
      else
      begin
        if (i=1) or (i=2) then
        repeat

```

```

tombol := readkey;
until tombol in ['0'..'9',#13,#27,#08]
else
repeat
    tombol := readkey;
until tombol in ['0'..'9','!',#13,#27,#08];

if (tombol = #08) and (j<>0) then
begin
    gotoxy((13+9*i)+j,19);
    write(#08);write(' ');j:=j-2;
    delete(hasil,length(hasil),1);
end
else
begin
    if tombol<>#27 then
    begin
        gotoxy((13+9*i)+j,19);
        write(tombol);
    end;
    end;
end;
if not(tombol in [#13,#08,#27]) then hasil := hasil+tombol;
j := j+1;
until (j=9) or (tombol in [#13,#27]);
if tombol=#27 then
    i := 5
else
case i of
    0 : begin
        isi1 := hasil;
        gotoxy((13+9*i),19);write(isi1:8);
    end;
    1 : begin
        val(hasil,isi2,kode);
        gotoxy((13+9*i),19);write(isi2:8:0);
    end;
    2 : begin
        val(hasil,isi3,kode);
        gotoxy((13+9*i),19);write(isi3:8:0);
    end;
    3 : begin
        val(hasil,isi4,kode);
        gotoxy((13+9*i),19);write(isi4:8:2);
    end;
    4 : begin
        val(hasil,isi5,kode);
    end;

```

```

        gotoxy((13+9*i),19);write(isi5:8:2);
      end;
    5 : begin
      val(hasil,isi6,kode);
      gotoxy((13+9*i),19);write(isi6:8:2);
      end;

    end;
  end;
if tombol = #27 then
  memilih := true
else
  memilih := false;
hilang_kursor;
end;

Procedure Kotak_pilih(var pilih1 : string;
                      var pilih2,pilih3,pilih4,pilih5,pilih6 : real;
                      var memilih : boolean);
var
  ket      : string;
  atom     : array[1..27] of string;
  noa,nom,r,troa : array[1..27] of real;
  kol,bar   : byte;
  indek,i,j   : byte;
  tombol    : char;
  kolumn    : array[1..3] of byte;

  {$I \data\data.lib}
Procedure isinya;
begin
  gotoxy(13,19);write(atom[indek]);
  gotoxy(22,19);write(noa[indek]:8:0);
  gotoxy(31,19);write(nom[indek]:8:0);
  gotoxy(40,19);write(r[indek]:8:2);
  gotoxy(49,19);write(t[indek]:8:2);
  gotoxy(58,19);write(RoA[indek]:8:2);
end;

begin
  data;
  kotak_isi;
  kotak(29,3,50,15,5);
  garis_datar(29,50,5);
  garis_tegak(36,5,15);gotoxy(36,5);write('Â');

```

```

garis_tegak(43,5,15);gotoxy(43,5);write('A');
ket := 'DAFTAR NAMA NUKLID';
gotoxy(40-round(length(ket)/2),4);write(ket);

for i:= 1 to 9 do
begin
    gotoxy(30,5+i);write(atom[i]);
end;
for i:= 1 to 9 do
begin
    gotoxy(37,5+i);write(atom[9+i]);
end;
for i:= 1 to 9 do
begin
    gotoxy(44,5+i);write(atom[18+i]);
end;

kol := 1;
bar := 6;
indek := 1;
textbackground(black);
gotoxy(kolom[kol],bar);write(atom[indek]);
textbackground(7);
isinya;

repeat
tombol := readkey;
case tombol of
#80 : if bar<>14 then
begin
    textbackground(5);
    gotoxy(kolom[kol],bar);write(atom[indek]);
    bar := bar + 1;
    indek := indek + 1;
    textbackground(7);
    isinya;
end
else
if kol<>3 then
begin
    textbackground(5);
    gotoxy(kolom[kol],bar);write(atom[indek]);
    kol:=kol+1;bar:=6;
    indek:=indek+1;
    textbackground(7);
    isinya;
end

```

```

else
begin
  textbackground(5);
  gotoxy(kolom[kol],bar);write(atom[indek]);
  kol:=1;bar:=6;indek:=1;
  textbackground(7);
  isinya;
end;

#72 : if bar<>6 then
begin
  textbackground(5);
  gotoxy(kolom[kol],bar);write(atom[indek]);
  bar := bar - 1;
  indek := indek - 1;
  textbackground(7);
  isinya;
end
else
if kol<>1 then
begin
  textbackground(5);
  gotoxy(kolom[kol],bar);write(atom[indek]);
  kol:=kol-1;bar:=14;
  indek:=indek-1;
  textbackground(7);
  isinya;
end
else
begin
  textbackground(5);
  gotoxy(kolom[kol],bar);write(atom[indek]);
  kol:=3;bar:=14;indek:=27;
  textbackground(7);
  isinya;
end;
end;
textbackground(black);
gotoxy(kolom[kol],bar);write(atom[indek]);
until (tombol=#13) or (tombol=#27);
if tombol=#13 then
begin
  pilih1 := atom[indek];
  pilih2 := noa[indek];
  pilih3 := nom[indek];
  pilih4 := r[indek];
  pilih5 := t[indek];

```

```

    pilih6 := roa[indek];
end;
if tombol=#27 then memilih := true else memilih := false;
end;

Procedure kotak_menu(kol1,bar1,kol2,bar2,warna:byte;
                      pesan,menu1,menu2,menu3,ket1,ket2,ket3: string;
                      var pilih : byte);
var
  kata, keterangan : array[1..3] of string;
  tengah, baris : byte;
  tombol : char;
  kolom, indek_kata : byte;
  akhir_baris,akhir_kata : byte;
  keluar : boolean;

begin
  kata[1]:=menu1;kata[2]:=menu2;kata[3]:=menu3;
  keterangan[1]:=ket1;keterangan[2]:=ket2;keterangan[3]:=ket3;
  kotak(kol1,bar1,kol2,bar2,warna);
  garis_datar(kol1,kol2,bar1+2);
  tengah := round((kol2-kol1)/2 - length(pesan)/2);
  gotoxy(kol1+tengah,bar1+1);write(pesan);

  tengah := round((kol2-kol1)/2 - length(menu1)/2);
  kolom := kol1+tengah;
  gotoxy(kolom,bar1+6);write(menu2);
  gotoxy(kolom,bar1+8);write(menu3);
  gotoxy(2,23);write(keterangan[1]);
  textbackground(black);
  gotoxy(kolom,bar1+4);write(menu1);

  if menu3 = " then
  begin
    akhir_baris := bar1+6;
    akhir_kata := 2;
  end
  else
  begin
    akhir_baris := bar1+8;
    akhir_kata := 3;
  end;

  pilih:=0;
  baris := bar1+4;
  indek_kata := 1;

```

```

repeat
tombol := readkey;
case tombol of
#80 : if baris<>akhir_baris then
begin
textbackground(warna);
gotoxy(kolom,baris);write(kata[indek_kata]);
baris := baris + 2;
indek_kata := indek_kata + 1;
gotoxy(2,23);write(keterangan[indek_kata]);
end
else
begin
textbackground(warna);
gotoxy(kolom,baris);write(kata[indek_kata]);
baris := bar1+4;
indek_kata := 1;
gotoxy(2,23);write(keterangan[indek_kata]);
end;
#72 : if baris<>bar1+4 then
begin
textbackground(warna);
gotoxy(kolom,baris);write(kata[indek_kata]);
baris := baris - 2;
indek_kata := indek_kata - 1;
gotoxy(2,23);write(keterangan[indek_kata]);
end
else
begin
textbackground(warna);
gotoxy(kolom,baris);write(kata[indek_kata]);
baris := akhir_baris;
indek_kata := akhir_kata;
gotoxy(2,23);write(keterangan[indek_kata]);
end;
end;
textbackground(black);
gotoxy(kolom,baris);write(kata[indek_kata]);
until (tombol=#13) or (tombol=#27);
if tombol=#13 then pilih := indek_kata;
end;
end.

```

3.3. Hasil Penghitungan

Hasil penghitungan Faktor Bentuk Muatan Inti dengan menggunakan bahasa program Turbo Pascal Release 7.0 disajikan secara lengkap dalam Lampiran-7.

Berikut dua contoh hasil penghitungannya.



Tabel Perhitungan Numerik
 Bentuk eksplisit $|F_0(q)|$
 Untuk nuklida : ^{16}O
 Nomor Atom : 8
 Nomor Massa : 16
 Jari-jari (R) : 3.42
 Tebal (t) : 1.80

q	$ F_0(q) $
0.00	6.851550E-0001
0.01	6.318971E-0001
0.02	5.069838E-0001
0.03	3.472622E-0001
0.04	1.903578E-0001
0.05	6.123509E-0002
0.06	3.071079E-0002
0.07	8.741763E-0002
0.08	1.162743E-0001
0.09	1.257522E-0001
0.10	1.231552E-0001
0.11	1.139102E-0001
0.12	1.016601E-0001
0.13	8.865114E-0002
0.14	7.614934E-0002
0.15	6.478392E-0002
0.16	5.479655E-0002
0.17	4.620859E-0002
0.18	3.892706E-0002
0.19	3.280837E-0002
0.20	2.769472E-0002
0.21	2.343346E-0002
0.22	1.988632E-0002
0.23	1.693275E-0002
0.24	1.447022E-0002
0.25	1.241286E-0002
0.26	1.068951E-0002
0.27	9.241574E-0003
0.28	8.021019E-0003
0.29	6.988536E-0003
0.30	6.111984E-0003
0.31	5.365073E-0003
0.32	4.726274E-0003
0.33	4.177927E-0003
0.34	3.705511E-0003
0.35	3.297056E-0003
0.36	2.942668E-0003
0.37	2.634143E-0003
0.38	2.364655E-0003
0.39	2.128510E-0003
0.40	1.920940E-0003

q	$ F_0(q) $
0.41	1.737939E-0003
0.42	1.576131E-0003
0.43	1.432663E-0003
0.44	1.305113E-0003
0.45	1.191421E-0003
0.46	1.089827E-0003
0.47	9.988253E-0004
0.48	9.171231E-0004
0.49	8.436058E-0004
0.50	7.773113E-0004
0.51	7.174060E-0004
0.52	6.631660E-0004
0.53	6.139610E-0004
0.54	5.692408E-0004
0.55	5.285238E-0004
0.56	4.913876E-0004
0.57	4.574609E-0004
0.58	4.264163E-0004
0.59	3.979648E-0004
0.60	3.718507E-0004
0.61	3.478470E-0004
0.62	3.257522E-0004
0.63	3.053868E-0004
0.64	2.865908E-0004
0.65	2.692210E-0004
0.66	2.531494E-0004
0.67	2.382612E-0004
0.68	2.244532E-0004
0.69	2.116326E-0004
0.70	1.997157E-0004
0.71	1.886271E-0004
0.72	1.782986E-0004
0.73	1.686684E-0004
0.74	1.596806E-0004
0.75	1.512843E-0004
0.76	1.434335E-0004
0.77	1.360860E-0004
0.78	1.292036E-0004
0.79	1.227513E-0004
0.80	1.166974E-0004

Tabel Perhitungan Numerik
 Bentuk eksplisit $|F_0(q)|$
 Untuk nuklida : $^{51}V_{23}$
 Nomor Atom : 23
 Nomor Massa : 51
 Jari-jari (R) : 4.63
 Tebal (t) : 2.20

q	$ F_0(q) $	q	$ F_0(q) $
0.00	2.743139E-0001	0.43	7.267316E-0004
0.01	2.742283E-0001	0.44	6.618161E-0004
0.02	2.726593E-0001	0.45	6.040132E-0004
0.03	2.669835E-0001	0.46	5.524058E-0004
0.04	2.551984E-0001	0.47	5.062119E-0004
0.05	2.370643E-0001	0.48	4.647623E-0004
0.06	2.139969E-0001	0.49	4.274827E-0004
0.07	1.882348E-0001	0.50	3.938782E-0004
0.08	1.620004E-0001	0.51	3.635213E-0004
0.09	1.370113E-0001	0.52	3.360417E-0004
0.10	1.143427E-0001	0.53	3.111173E-0004
0.11	9.450365E-0002	0.54	2.884675E-0004
0.12	7.759190E-0002	0.55	2.678471E-0004
0.13	6.344947E-0002	0.56	2.490411E-0004
0.14	5.178466E-0002	0.57	2.318609E-0004
0.15	4.225555E-0002	0.58	2.161403E-0004
0.16	3.452074E-0002	0.59	2.017327E-0004
0.17	2.826663E-0002	0.60	1.885083E-0004
0.18	2.321919E-0002	0.61	1.763522E-0004
0.19	1.914674E-0002	0.62	1.651623E-0004
0.20	1.585771E-0002	0.63	1.548477E-0004
0.21	1.319608E-0002	0.64	1.453274E-0004
0.22	1.103613E-0002	0.65	1.365288E-0004
0.23	9.277281E-0003	0.66	1.283873E-0004
0.24	7.839445E-0003	0.67	1.208448E-0004
0.25	6.658993E-0003	0.68	1.138489E-0004
0.26	5.685443E-0003	0.69	1.073529E-0004
0.27	4.878738E-0003	0.70	1.013143E-0004
0.28	4.207058E-0003	0.71	9.569500E-0005
0.29	3.645080E-0003	0.72	9.046050E-0005
0.30	3.172603E-0003	0.73	8.557955E-0005
0.31	2.773465E-0003	0.74	8.102384E-0005
0.32	2.434692E-0003	0.75	7.676767E-0005
0.33	2.145830E-0003	0.76	7.278769E-0005
0.34	1.898424E-0003	0.77	6.906264E-0005
0.35	1.685607E-0003	0.78	6.557314E-0005
0.36	1.501782E-0003	0.79	6.230153E-0005
0.37	1.342361E-0003	0.80	5.923166E-0005
0.38	1.203574E-0003		
0.39	1.082305E-0003		
0.40	9.759692E-0004		
0.41	8.824143E-0004		
0.42	7.998392E-0004		

3.4. Representasi Grafik Hasil Penghitungan

Representasi grafik hasil perhitungan Faktor Bentuk Muatan Inti dalam keadaan dasar disajikan secara lengkap dalam Lampiran-8.

Berikut ini dua contoh representasi grafiknya.



| $F_0(q)$ |

1,0
0,8
0,6
0,4
0,2

0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1,0



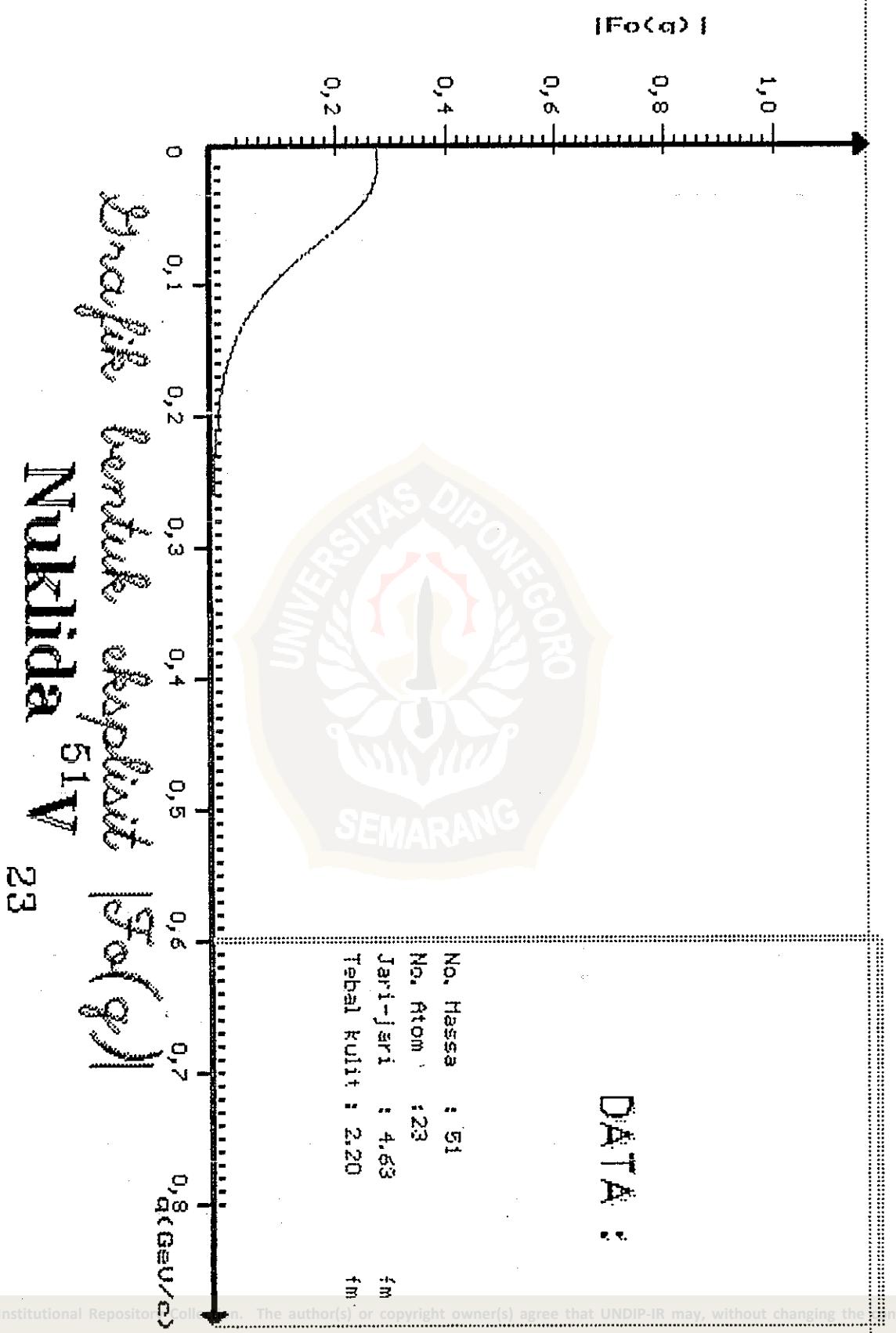
DATA

No. Massa : 16
No. Atom : 8
Jari-jari : 3,42 fm
Tebal kulit : 1,80 fm

Grafik bentuk eksplisit | $F_0(q)$ |

Nuklida ^{16}O

Tekan <ESC> ---> MENU



Tekan <ESC> --> MENU