

## LAMPIRAN

**Lampiran 1:** Pengisian input MCNPX dalam pemodelan sumber Cs-131 untuk *brachytherapy* dan *phantom* inhomogen daerah kanker payudara

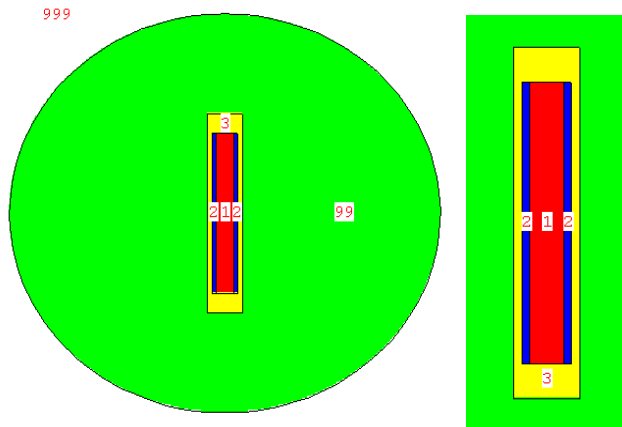
### **Pemodelan Sumber Cs-131 untuk Brachytherapy dan Phantom Inhomogen Organ At Risk Daerah Kanker Payudara**

Simulasi menggunakan MCNPX terdapat tiga tahapan, yaitu membuat input, running program, dan mengolah data hasil running. Dalam pembuatan input MCNPX dilakukan dengan mengisi tiga kartu yaitu kartu sel, kartu permukaan, dan kartu data. Kartu sel dan kartu permukaan merupakan deskripsi geometri dari objek yang akan disimulasikan, sedangkan kartu data merupakan informasi mengenai material obyek simulasi, definisi dari sumber partikel, dan *tally* atau besaran fisis yang akan dihitung. Di bawah ini akan dijelaskan bagaimana cara membuat geometri sumber Cs-131 untuk *brachytherapy* dan phantom inhomogen *organ at risk* kanker payudara.

#### **1. Pemodelan Sumber Cs-131 untuk *Brachytherapy***

Berikut ini contoh pembuatan input dalam pemodelan geometri sumber Cs-131 berbentuk silinder. Baris pertama dalam input MCNPX diisi judul atau tema simulasi yang akan dilakukan. Apabila ingin mengisi baris selanjutnya dengan kata atau kalimat maka harus diberikan tanda “c” di kolom paling depan. Hal ini untuk menunjukkan bahwa kalimat tersebut adalah “comment” sehingga tidak akan diproses. selanjutnya membuat input sesuai bagian kartu, diantaranya sebagai berikut

##### **A. Kartu Sel**



Sel 1 (merah) menjadi bagian paling dalam yang merupakan penanda emas berbentuk silinder dengan jari-jari 0,025 cm dan panjang 0,40 cm. Sel 2 (biru) menjadi bagian tengah yang merupakan Sumber Cs-131 berbentuk silinder berongga yang mengelilingi sel 1 dalam koordinat xyz dengan jari jari 0,06 cm dan panjang 0,40 cm. Sel 3 (kuning) menjadi bagian paling luar yang merupakan pembungkus dari sumber yang juga berbentuk silinder dengan jari-jari 0,082 cm dan panjang 0,45 cm. Sedangkan untuk sel nomor 99 (hijau) merupakan daerah pengamatan dan sel 999 (putih) sebagai daerah mati.

Sel 2 yang merupakan sumber radioaktif Cs-131(1,93 g/cm<sup>3</sup> ) berbentuk silinder yang dibatasi oleh dua permukaan untuk membatasi panjang dari silinder tersebut. Pengisian kartu sel dalam input MCNP adalah sebagai berikut:

```

1 1 -19.3 -1 2 -3
2 2 -1.93 -2 5 -6 :-1 2 3 -6 :1 -4 -6
3 3 -4.59 -7 4 -9 :-4 5 6 -9 :8 -5 -9
99 24 -1 -900 #1 #2 #3 $ Udara
999 0 900 $ free spaces

```

## B. Kartu Permukaan

Kartu permukaan mendeskripsikan bentuk dan ukuran dari masing masing bidang permukaan yang membatasi sebuah sel. Pengisian kartu permukaan dengan beberapa bentuk permukaan diperlihatkan pada tabel dibawah ini:

mnemonic	Jenis	Deskripsi	Persamaan	Input
P	Plat	Umum	$Ax + By + Cz - D = 0$	ABCD
PX		Tegak lurus sb X	$x - D = 0$	D
PY		Tegak lurus sb Y	$y - D = 0$	D
PZ		Tegak lurus sb Z	$z - D = 0$	D
SO	Bola	Titik pusat di 0,0,0	$x^2 + y^2 - R^2 = 0$	R
S		Titik pusat di x,y,z	$(x - \bar{x})^2 + (y - \bar{y})^2 + (z - \bar{z})^2 - R^2 = 0$	$\bar{x} \bar{y} \bar{z} R$
C/Y	Silinder	Paralel sumbu Y	$(y - \bar{y})^2 + (z - \bar{z})^2 - R^2 = 0$	$\bar{x} \bar{y} R$
CY		Pada sumbu Y	$x^2 - z^2 - R^2 = 0$	R

Pengisian kartu permukaan pada pembuatan sumber adalah sebagai berikut:

- 1 py 0.2
- 2 py -0.2
- 3 cy 0.035
- 4 py 0.2
- 5 py -0.2
- 6 cy 0.035
- 7 py 0.25
- 8 py -0.25
- 9 cy 0.04
- 900 so 1

### C. Kartu Data

Kartu data diisi oleh data material, data sumber partikel, dan tally yang digunakan. Pengisian kartu data pada pembuatan sumber adalah sebagai berikut:

mode p

- |    |           |          |
|----|-----------|----------|
| m1 | 79000.04p | 1 \$MAT1 |
| m2 | 55000.04p | 1 \$MAT2 |

```

m3 22000.04p      1 $MAT3
m24 1000.04p     0.1119 $MAT24
      8000.04p     0.8881
imp:p 1 3r      0      $ 1,999
sdef cel=d2 erg=d11 axs= 0 1 0 rad d5 ext=d6 par p POS=0 0 0 $
si1 L 2
sp1 1
si5 0 0.03
sp5 -21 1
si6 -0.2 0.2
sp6 -21 0
si11 L 0.00411 0.029461 0.029782 0.033562 0.033624 0.034419
sp11 8.6 21.1 38.9 3.63 7.02 2.13
nps 10000000

```

Baris pertama terdapat “mode p” yaitu mode partikel yang akan disimulasikan (foton). Dibawahnya terdapat data material dengan bagian angka pertama merupakan Mn yang menunjukkan nomor material disesuaikan dengan kartu sel. Bagian angka kedua merupakan ZAID yang menunjukkan penulisan berdasarkan nomor atom (Z), nomor massa (A) dan “library identifier” (ID) yang dapat dilihat pada User Manual MCNPX. Bagian angka ketiga merupakan fraksi dimana pemodelan sumber atom cesium pada material 2 dengan nomor atom 55 dan fraksi massa total 1. Jika menggunakan fraksi atom maka diberi tanda minus.

Baris selanjutnya terdapat “imp:p” yaitu tipe partikel tersebut akan disimulasikan dalam sel tersebut atau tidak, “1” artinya disimulasikan, “3r” artinya terdapat 3 sel yang akan disimulasikan dan “0” artinya tidak disimulasikan (untuk daerah mati). Kemudian “sdef” yang merupakan definisi sumber, terdiri dari data:

- “pos”, menunjukkan posisi sumber (x, y, z).
- “axs”, menunjukkan arah pancaran vektor sumber (x, y, z). Angka 1 menyatakan arah pancarannya. “cel”, yaitu letak sel sumber.
- “erg”, menunjukkan energi yang didefinisikan sebagai d2 yang diuraikan menjadi si2 dan sp2 yang merupakan besar energi sumber dan probabilitasnya.
- “rad”, dideskripsikan menjadi si3 yang menunjukkan bahwa sumber yang disimulasikan berbentuk silinder dengan mengisikan jarak jari-jarinya.
- “ext”, dideskripsikan menjadi si4 yang menunjukkan luasnya arah penyinaran yang diisi dengan data panjang dari silinder.
- “par”, dideskripsikan sebagai tipe partikel dari sumber, angka 2 menunjukkan tipe foton. “nps”, menunjukkan jumlah partikel yang disimulasikan.

Selanjutnya terdapat Tally yang merupakan besaran fisis yang diinginkan dari hasil simulasi. Tally MCNPX bermacam-macam sesuai kegunaan masing-masing. salah satu contohnya tally f8 yang digunakan untuk menghitung deposisi energi rata-rata dalam satuan sel dengan satuan MeV/g.

## 2. Pemodelan Phantom Inhomogen Organ Daerah Kanker Serviks

### A. Sel Kanker

Sel kanker dibuat berbentuk bola dengan jari jari 1.5 cm dan densitas 1,03 g/cm<sup>3</sup> . Penulisan inputnya yaitu sebagai berikut:

#### ➤ Kartu sel

No sel	No material	Densitas	No permukaan
500	24	-1.02	-500

#### ➤ Kartu permukaan

No permukaan	mnemonic	$\bar{x}$ $\bar{y}$ $\bar{z}$ $R$
500	s	0 0 0 1.5

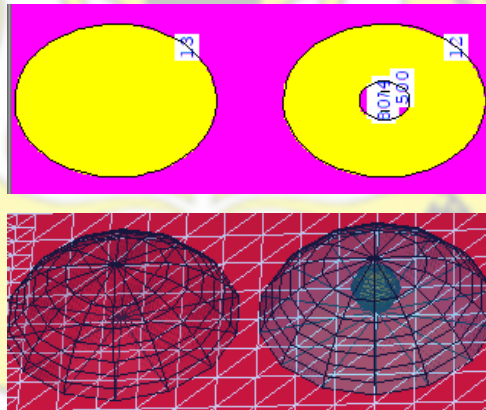
Sel kanker ini menggunakan tipe “s” yaitu permukaan bola yang titik pusatnya berada pada x,y,z.

➤ Data material

m24	1000.04p	0.1119	\$MAT24
	8000.04p	0.8881	

**B. Payudara**

Organ payudara dibuat berbentuk setengah bola yang menempel diatas badan. Pemodelan organ payudara yang disimulasikan berbentuk *half spherical* yang merupakan setengah bola yang melekat pada badan sejajar dengan sumbu y. Diameter payudara masing-masing adalah 16 cm dengan tinggi 8,5 cm dan jari jari 8 cm. Pemodelan dari organ tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Penulisan inputnya yaitu sebagai berikut

➤ Kartu sel

No sel	No material	Densitas	No permukaan
4	3	-1.02	-12 10 500
5	3	-1.02	-13 10

➤ Kartu permukaan

No permukaan	mnemonic	$\bar{x} \bar{y} \bar{z} R$
12	s	0 0 -6 8.5
13	s	0 16 -6 8.5

Sel kanker ini menggunakan tipe “s” yaitu permukaan bola yang titik pusatnya berada pada x,y,z.

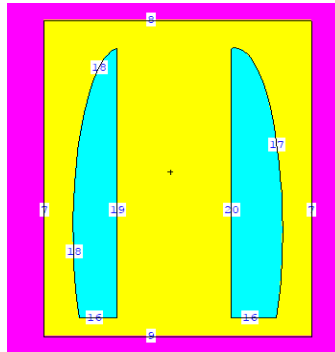
➤ Data material

m3	1000.04p	0.105	\$MAT3	
	6000.04p	0.256	7000.04p	0.027

Pada pembuatan organ payudara ini, setengah bola yang digunakan yaitu permukaan 105 dan 106. Tipe permukaan “s” menandakan bahwa permukaan ini merupakan setengah bola yang sejajar sumbu y dengan input titik pusat setengah bola pada sumbu x dan z serta jari jari bola “R”. Inputan dari tipe permukaan “s” ini dituliskan ( x z R). Sedangkan untuk memotong setiap setengah bola agar memiliki tinggi 8,5 cm digunakan tipe permukaan “py”, tipe permukaan ini berfungsi untuk membuat garis yang memotong sumbu y dan sejajar dengan sumbu x.

### C. Paru-paru

Pembuatan organ paru-paru dimodelkan dengan bentuk ellipsoid yang terbentuk cekungan setengah lingkaran di bagian dalam menghadap jantung. Organ paru-paru yang dimodelkan dengan bentuk ellipsoid ini tidak memiliki panjang utuh karena mengikuti bentuk paru-paru yang datar dibagian bawah sehingga ellipsoid ini dipotong dan hanya memiliki panjang tiga perempatnya. Ellipsoid yang dibuat memiliki panjang 24 cm dengan cekungan lingkaran yang berjari-jari 4 cm. Organ paru-paru tersebut dibuat menjadi dua bagian, yaitu paru-paru kanan dan paru-paru kiri yang letaknya lebih dekat dengan sumber. Pemodelan dari organ paru-paru dapat dilihat pada gambar berikut



Penulisan inputnya yaitu sebagai berikut

➤ Kartu sel

No sel	No material	Densitas	No permukaan
8	5	-0.26	-17 16 20
9	5	-0.26	-18 16 19

➤ Kartu permukaan

No permukaan	mnemonic	$\bar{x}$ $\bar{y}$ $\bar{z}$ $\bar{R}$
16	px	-24
17	sq	0.001436 0.02 0.020778 0 0 0 -1 -12 16 -11
18	sq	0.001436 0.02 0.020778 0 0 0 -1 -12 0 -11
19	c/x	3.5 -8 4
20	c/x	11.5 -8 4

Sel 8 menunjukkan paru-paru bagian kiri dan sel 9 menunjukkan paru-paru bagian kanan. Tipe ellipsoid yang digunakan adalah “sq”, mendeskripsikan bahwa ellipsoid yang dibuat paralel dengan sumbu x (A B C D E F G x y z). Setiap ellipsoid dibatasi dengan permukaan yang bertipe “px”, mendeskripsikan garis yang tegak lurus sumbu x. Garis ini digunakan untuk membuat panjang ellipsoid menjadi 24 cm. tipe “c/x” mendeskripsikan bentuk silinder sejajar sumbu x dengan jari-jari 4 cm.

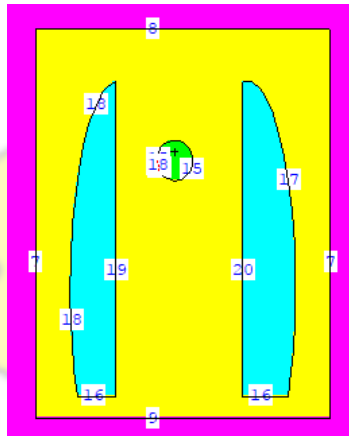
➤ Data Material

m5 1000.04p	0.105 \$MAT6		
6000.04p	0.256 11000.04p	0.001 17000.04p	0.002
7000.04p	0.027 15000.04p	0.002 19000.04p	0.002
8000.04p	0.602 16000.04p	0.003	



#### D. Jantung

Pembuatan organ jantung dimodelkan dengan bentuk bola dengan penempatan agak ke kiri lebih dekat dengan paru-paru kiri. Pemodelan dari organ tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Penulisan inputnya yaitu sebagai berikut:

➤ Kartu sel

No sel	No material	Densitas	No permukaan
7	4	-1.03	-15

➤ Kartu permukaan

No permukaan	mnemonic	$\bar{x}$ $\bar{y}$ $\bar{z}$ $R$
15	s	2 7 -5.5 3

Bola ini bertipe “s” mendeskripsikan bentuk bola pada umumnya dengan sumbu (xyz R). Bola tersebut sebagai organ jantung memiliki jari-jari 3 cm.

➤ Data Material

m4	1000.04p	0.105	\$MAT6		
	6000.04p	0.256	11000.04p	0.001	17000.04p 0.002
	7000.04p	0.027	15000.04p	0.002	19000.04p 0.002
	8000.04p	0.602	16000.04p	0.003	

**Lampiran 2:** Listing program MCNPX untuk *brachytherapy* sebanyak 25 implantasi *seed*

**1. Listing Program Model Konfigurasi Lingkaran**

Source spectra analysis

```
c
6789012345678901234567890123456789012345678901234567890123
4567890
c Breast Cancer Brachytherapy using radionuclide Cs-131
c cell cards
c 1th Cesium-131
  1  1  -1.93 -1 2 -3
  2  2  -4.59 -2 5 -6 :-1 2 3 -6 :1 -4 -6
c thorak
  3  3  -1.02 -7 -8 16 (-10 11 14 15 17 18 :-20 -17 :-19 -18
):-16 9 -7
      -10 11
c left breast
  4  3  -1.02 -12 10 500
c right breast
  5  3  -1.02 -13 10
c sumsum
  6  4  -1.03 -14 -8 9
c heart
  7  4  -1.03 -15
c right lung
  8  5  -0.26 -17 16 20
c left lung
  9  5  -0.26 -18 16 19
c 2th Cesium-131
 10  1  -1.93 -21 22 -23
 11  2  -4.59 -22 25 -26 :-21 22 23 -26 :21 -24 -26
c 3th Cesium-131
 12  1  -1.93 -27 28 -29
 13  2  -4.59 -28 31 -32 :-27 28 29 -32 :27 -30 -32
c 4th Cesium-131
 14  1  -1.93 -33 34 -35
 15  2  -4.59 -34 37 -38 :-33 34 35 -38 :33 -36 -38
c 5th Cesium-131
 16  1  -1.93 -39 40 -41
 17  2  -4.59 -40 43 -44 :-39 40 41 -44 :39 -42 -44
```

c 6th Cesium-131  
 18 1 -1.93 -45 46 -47  
 19 2 -4.59 -46 49 -50 :-45 46 47 -50 :45 -48 -50

c 7th Cesium-131  
 20 1 -1.93 -51 52 -53  
 21 2 -4.59 -52 55 -56 :-51 52 53 -56 :51 -54 -56

c 8th Cesium-131  
 22 1 -1.93 -57 58 -59  
 23 2 -4.59 -58 61 -62 :-57 58 59 -62 :57 -60 -62

c 9th Cesium-131  
 24 1 -1.93 -63 64 -65  
 25 2 -4.59 -64 67 -68 :-63 64 65 -68 :63 -66 -68

c 10th Cesium-131  
 26 1 -1.93 -69 70 -71  
 27 2 -4.59 -70 73 -74 :-69 70 71 -74 :69 -72 -74

c 11th Cesium-131  
 28 1 -1.93 -75 76 -77  
 29 2 -4.59 -76 79 -80 :-75 76 77 -80 :75 -78 -80

c 12th Cesium-131  
 30 1 -1.93 -81 82 -83  
 31 2 -4.59 -82 85 -86 :-81 82 83 -86 :81 -84 -86

c 13th Cesium-131  
 32 1 -1.93 -87 88 -89  
 33 2 -4.59 -88 91 -92 :-87 88 89 -92 :87 -90 -92

c 14th Cesium-131  
 34 1 -1.93 -93 94 -95  
 35 2 -4.59 -94 97 -98 :-93 94 95 -98 :93 -96 -98

c 15th Cesium-131  
 36 1 -1.93 -99 100 -101  
 37 2 -4.59 -100 103 -104 :-99 100 101 -104 :99 -102 -104

c 16th Cesium-131  
 38 1 -1.93 -105 106 -107  
 39 2 -4.59 -106 109 -110 :-105 106 107 -110 :105 -108 -110

c 17th Cesium-131  
 40 1 -1.93 -111 112 -113  
 41 2 -4.59 -112 115 -116 :-111 112 113 -116 :111 -114 -116

c 18th Cesium-131  
 42 1 -1.93 -117 118 -119  
 43 2 -4.59 -118 121 -122 :-117 118 119 -122 :117 -120 -122

c 19th Cesium-131  
 44 1 -1.93 -123 124 -125  
 45 2 -4.59 -124 127 -128 :-123 124 125 -128 :123 -126 -128

c 20th Cesium-131  
46 1 -1.93 -129 130 -131  
47 2 -4.59 -130 133 -134 :-129 130 131 -134 :129 -132 -134

c 21th Cesium-131  
48 1 -1.93 -135 136 -137  
49 2 -4.59 -136 139 -140 :-135 136 137 -140 :135 -138 -140

c 22th Cesium-131  
50 1 -1.93 -141 142 -143  
51 2 -4.59 -142 145 -146 :-141 142 143 -146 :141 -144 -146

c 23th Cesium-131  
52 1 -1.93 -147 148 -149  
53 2 -4.59 -148 151 -152 :-147 148 149 -152 :147 -150 -152

c 24th Cesium-131  
54 1 -1.93 -153 154 -155  
55 2 -4.59 -154 157 -158 :-153 154 155 -158 :153 -156 -158

c 25th Cesium-131  
56 1 -1.93 -159 160 -161  
57 2 -4.59 -160 163 -164 :-159 160 161 -164 :159 -162 -164

c cancer cell  
500 24 -1.02 -500 #1 #2 #10 #11 #12 #13 #14 #15 #16 #17 #18  
#19 \$ Udara  
#20 #21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28 #29 #30 #31 #32 #33  
#34 #35 #36  
#37 #38 #39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50  
#51 #52 #53  
#54 #55 #56 #57

c surrounding around  
900 24 -1 -900 (8 :-9 :-8 9 10 12 13 :-8 9 -11 :-10 11 7 )  
999 0 900 \$ free spaces

c Surface cards  
c 1th Cesium-131  
1 1 py 0.2  
2 1 py -0.2  
3 1 cy 0.035  
4 1 py 0.25  
5 1 py -0.25  
6 1 cy 0.04

c thorak  
7 c/x 8 -12 19  
8 px 16.5  
9 px -26.5

10 pz -2  
 11 pz -22  
 c breast  
 12 s 0 0 -6 8.5  
 13 s 0 16 -6 8.5  
 c sumsum  
 14 c/x 8 -19 2  
 c heart  
 15 s 2 7 -5.5 3  
 c lung  
 16 px -24  
 17 sq 0.001436 0.02 0.020778 0 0 0 -1 -12 16 -11  
 18 sq 0.001436 0.02 0.020778 0 0 0 -1 -12 0 -11  
 19 c/x 3.5 -8 4  
 20 c/x 11.5 -8 4  
 c 2th Cesium-131  
 21 2 py 0.2  
 22 2 py -0.2  
 23 2 cy 0.035  
 24 2 py 0.25  
 25 2 py -0.25  
 26 2 cy 0.04  
 c 3th Cesium-131  
 27 3 py 0.2  
 28 3 py -0.2  
 29 3 cy 0.035  
 30 3 py 0.25  
 31 3 py -0.25  
 32 3 cy 0.04  
 c 4th Cesium-131  
 33 4 py 0.2  
 34 4 py -0.2  
 35 4 cy 0.035  
 36 4 py 0.25  
 37 4 py -0.25  
 38 4 cy 0.04  
 c 5th Cesium-131  
 39 5 py 0.2  
 40 5 py -0.2  
 41 5 cy 0.035  
 42 5 py 0.25  
 43 5 py -0.25

44 5 cy 0.04

c 6th Cesium-131

45 6 py 0.2

46 6 py -0.2

47 6 cy 0.035

48 6 py 0.25

49 6 py -0.25

50 6 cy 0.04

c 7th Cesium-131

51 7 py 0.2

52 7 py -0.2

53 7 cy 0.035

54 7 py 0.25

55 7 py -0.25

56 7 cy 0.04

c 8th Cesium-131

57 8 py 0.2

58 8 py -0.2

59 8 cy 0.035

60 8 py 0.25

61 8 py -0.25

62 8 cy 0.04

c 9th Cesium-131

63 9 py 0.2

64 9 py -0.2

65 9 cy 0.035

66 9 py 0.25

67 9 py -0.25

68 9 cy 0.04

c 10th Cesium-131

69 10 py 0.2

70 10 py -0.2

71 10 cy 0.035

72 10 py 0.25

73 10 py -0.25

74 10 cy 0.04

c 11th Cesium-131

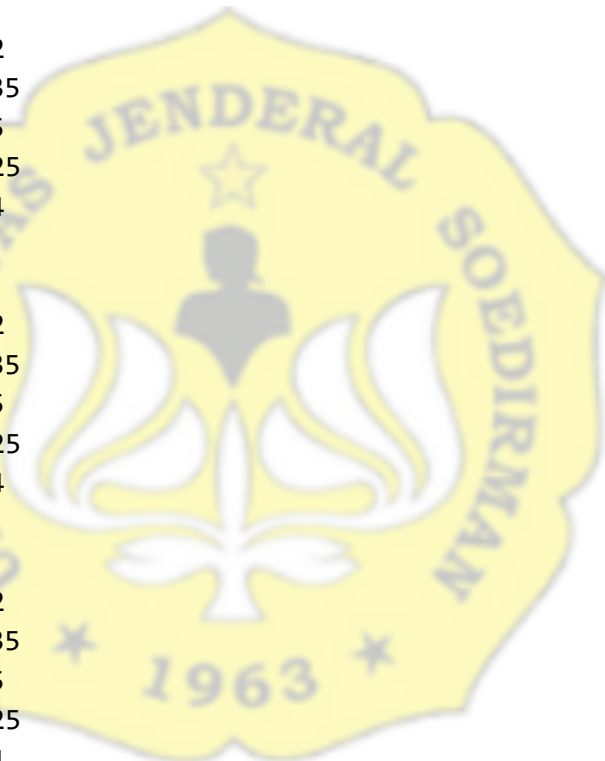
75 11 py 0.2

76 11 py -0.2

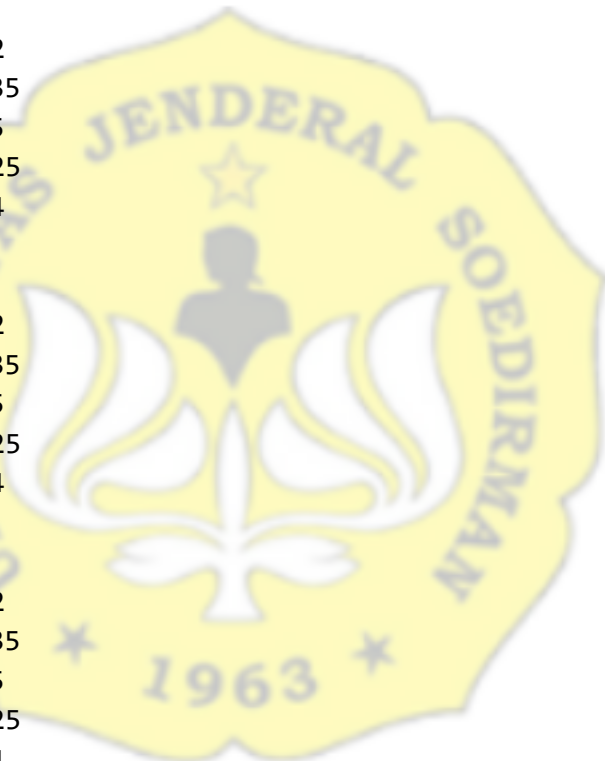
77 11 cy 0.035

78 11 py 0.25

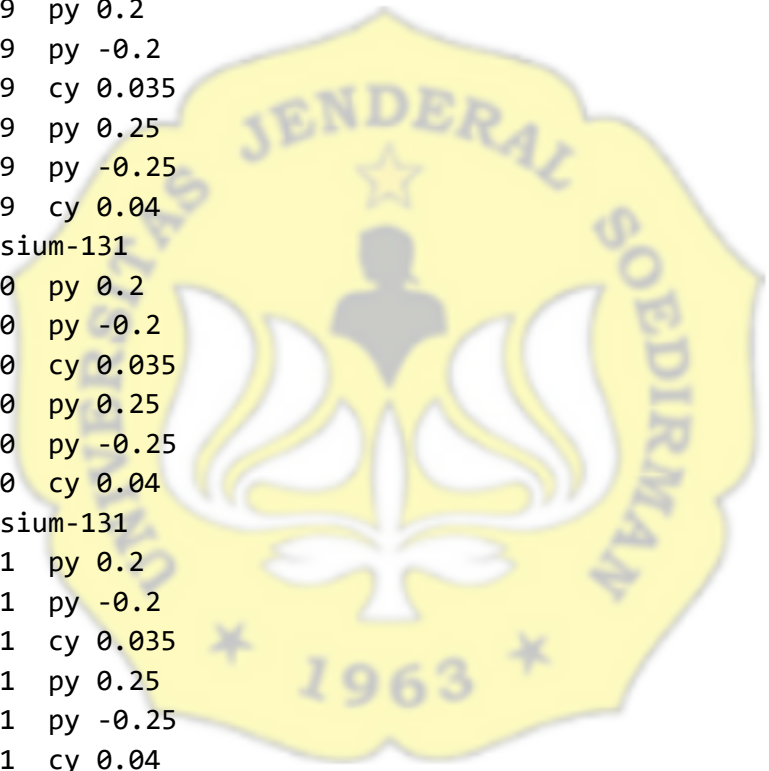
79 11 py -0.25



80 11 cy 0.04  
 c 12th Cesium-131  
 81 12 py 0.2  
 82 12 py -0.2  
 83 12 cy 0.035  
 84 12 py 0.25  
 85 12 py -0.25  
 86 12 cy 0.04  
 c 13th Cesium-131  
 87 13 py 0.2  
 88 13 py -0.2  
 89 13 cy 0.035  
 90 13 py 0.25  
 91 13 py -0.25  
 92 13 cy 0.04  
 c 14th Cesium-131  
 93 14 py 0.2  
 94 14 py -0.2  
 95 14 cy 0.035  
 96 14 py 0.25  
 97 14 py -0.25  
 98 14 cy 0.04  
 c 15th Cesium-131  
 99 15 py 0.2  
 100 15 py -0.2  
 101 15 cy 0.035  
 102 15 py 0.25  
 103 15 py -0.25  
 104 15 cy 0.04  
 c 16th Cesium-131  
 105 16 py 0.2  
 106 16 py -0.2  
 107 16 cy 0.035  
 108 16 py 0.25  
 109 16 py -0.25  
 110 16 cy 0.04  
 c 17th Cesium-131  
 111 17 py 0.2  
 112 17 py -0.2  
 113 17 cy 0.035  
 114 17 py 0.25  
 115 17 py -0.25



116 17 cy 0.04  
 c 18th Cesium-131  
 117 18 py 0.2  
 118 18 py -0.2  
 119 18 cy 0.035  
 120 18 py 0.25  
 121 18 py -0.25  
 122 18 cy 0.04  
 c 19th Cesium-131  
 123 19 py 0.2  
 124 19 py -0.2  
 125 19 cy 0.035  
 126 19 py 0.25  
 127 19 py -0.25  
 128 19 cy 0.04  
 c 20th Cesium-131  
 129 20 py 0.2  
 130 20 py -0.2  
 131 20 cy 0.035  
 132 20 py 0.25  
 133 20 py -0.25  
 134 20 cy 0.04  
 c 21th Cesium-131  
 135 21 py 0.2  
 136 21 py -0.2  
 137 21 cy 0.035  
 138 21 py 0.25  
 139 21 py -0.25  
 140 21 cy 0.04  
 c 22th Cesium-131  
 141 22 py 0.2  
 142 22 py -0.2  
 143 22 cy 0.035  
 144 22 py 0.25  
 145 22 py -0.25  
 146 22 cy 0.04  
 c 23th Cesium-131  
 147 23 py 0.2  
 148 23 py -0.2  
 149 23 cy 0.035  
 150 23 py 0.25  
 151 23 py -0.25





152 23 cy 0.04  
 c 24th Cesium-131  
 153 24 py 0.2  
 154 24 py -0.2  
 155 24 cy 0.035  
 156 24 py 0.25  
 157 24 py -0.25  
 158 24 cy 0.04  
 c 25th Cesium-131  
 159 25 py 0.2  
 160 25 py -0.2  
 161 25 cy 0.035  
 162 25 py 0.25  
 163 25 py -0.25  
 164 25 cy 0.04  
 c cancer cell  
 500 s 0 0 0 1.5  
 c surrounding around  
 900 s 0 0 0 50  
  
 c Material cards  
 mode p  
 m1 55000.04p 1 \$MAT1  
 m2 22000.04p 1 \$MAT2  
 m3 1000.04p 0.105 \$MAT3  
 6000.04p 0.256 7000.04p 0.027  
 m4 1000.04p 0.105 \$MAT4  
 6000.04p 0.256 11000.04p 0.001 17000.04p  
 0.002  
 7000.04p 0.027 15000.04p 0.002 19000.04p  
 0.002  
 8000.04p 0.602 16000.04p 0.003  
 m5 1000.04p 0.105 \$MAT5  
 6000.04p 0.256 11000.04p 0.001 17000.04p  
 0.002  
 7000.04p 0.027 15000.04p 0.002 19000.04p  
 0.002  
 8000.04p 0.602 16000.04p 0.003  
 m24 1000.04p 0.1119 \$MAT24  
 8000.04p 0.8881

c transformasi

\*tr1 0 0.5 0

\*tr2 0.4 0.5 0

\*tr3 -0.4 0.5 0

\*tr4 0 0.5 0.4

\*tr5 0 0.5 -0.4

\*tr6 0.3 0.5 0.2

\*tr7 -0.3 0.5 0.2

\*tr8 0.3 0.5 -0.2

\*tr9 -0.3 0.5 -0.2

\*tr10 0.8 0.5 0

\*tr11 -0.8 0.5 0

\*tr12 0.7 0.5 0.3

\*tr13 -0.7 0.5 0.3

\*tr14 0.7 0.5 -0.3

\*tr15 -0.7 0.5 -0.3

\*tr16 0.5 0.5 0.5

\*tr17 -0.5 0.5 0.5

\*tr18 0.3 0.5 0.7

\*tr19 -0.3 0.5 0.7

\*tr20 0 0.5 0.8

\*tr21 0.5 0.5 -0.5

\*tr22 -0.5 0.5 -0.5

\*tr23 0.3 0.5 -0.7

\*tr24 -0.3 0.5 -0.7

\*tr25 0 0.5 -0.8

imp:p 1 58r 0 \$ 1, 999

sdef erg=d1 pos=0 0 0 axs=0 1 0 rad=d2 ext=d3 par=p tr=d4 \$

si1 L 0.00411 0.029461 0.029782 0.033562 0.033624 0.034419

sp1 8.6 21.1 38.9 3.63 7.02 2.13

si2 0 0.035

sp2 -21 1

si3 -0.2 0.2

sp3 -21 0

si4 L 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24  
25

sp4 1  
1

nps 10000000

phys:p 0 1 0

\*f8:p 500 4 5 7 8 9

print

## 2. Listing Program Model Konfigurasi Persegi

Source spectra analysis

```
c
67890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123
4567890
c Breast Cancer Brachytherapy using radionuclide Cs-131
c cell cards
c 1th Cesium-131
  1 1 -1.93 -1 2 -3
  2 2 -4.59 -2 5 -6 :-1 2 3 -6 :1 -4 -6
c thorak
  3 3 -1.02 -7 -8 16 (-10 11 14 15 17 18 :-20 -17 :-19 -18
):-16 9 -7
      -10 11
c left breast
  4 3 -1.02 -12 10 500
c right breast
  5 3 -1.02 -13 10
c sumsum
  6 4 -1.03 -14 -8 9
c heart
  7 4 -1.03 -15
c right lung
  8 5 -0.26 -17 16 20
c left lung
  9 5 -0.26 -18 16 19
c 2th Cesium-131
 10 1 -1.93 -21 22 -23
 11 2 -4.59 -22 25 -26 :-21 22 23 -26 :21 -24 -26
c 3th Cesium-131
 12 1 -1.93 -27 28 -29
 13 2 -4.59 -28 31 -32 :-27 28 29 -32 :27 -30 -32
c 4th Cesium-131
 14 1 -1.93 -33 34 -35
 15 2 -4.59 -34 37 -38 :-33 34 35 -38 :33 -36 -38
c 5th Cesium-131
 16 1 -1.93 -39 40 -41
 17 2 -4.59 -40 43 -44 :-39 40 41 -44 :39 -42 -44
c 6th Cesium-131
 18 1 -1.93 -45 46 -47
 19 2 -4.59 -46 49 -50 :-45 46 47 -50 :45 -48 -50
```

c 7th Cesium-131  
 20 1 -1.93 -51 52 -53  
 21 2 -4.59 -52 55 -56 :-51 52 53 -56 :51 -54 -56

c 8th Cesium-131  
 22 1 -1.93 -57 58 -59  
 23 2 -4.59 -58 61 -62 :-57 58 59 -62 :57 -60 -62

c 9th Cesium-131  
 24 1 -1.93 -63 64 -65  
 25 2 -4.59 -64 67 -68 :-63 64 65 -68 :63 -66 -68

c 10th Cesium-131  
 26 1 -1.93 -69 70 -71  
 27 2 -4.59 -70 73 -74 :-69 70 71 -74 :69 -72 -74

c 11th Cesium-131  
 28 1 -1.93 -75 76 -77  
 29 2 -4.59 -76 79 -80 :-75 76 77 -80 :75 -78 -80

c 12th Cesium-131  
 30 1 -1.93 -81 82 -83  
 31 2 -4.59 -82 85 -86 :-81 82 83 -86 :81 -84 -86

c 13th Cesium-131  
 32 1 -1.93 -87 88 -89  
 33 2 -4.59 -88 91 -92 :-87 88 89 -92 :87 -90 -92

c 14th Cesium-131  
 34 1 -1.93 -93 94 -95  
 35 2 -4.59 -94 97 -98 :-93 94 95 -98 :93 -96 -98

c 15th Cesium-131  
 36 1 -1.93 -99 100 -101  
 37 2 -4.59 -100 103 -104 :-99 100 101 -104 :99 -102 -104

c 16th Cesium-131  
 38 1 -1.93 -105 106 -107  
 39 2 -4.59 -106 109 -110 :-105 106 107 -110 :105 -108 -110

c 17th Cesium-131  
 40 1 -1.93 -111 112 -113  
 41 2 -4.59 -112 115 -116 :-111 112 113 -116 :111 -114 -116

c 18th Cesium-131  
 42 1 -1.93 -117 118 -119  
 43 2 -4.59 -118 121 -122 :-117 118 119 -122 :117 -120 -122

c 19th Cesium-131  
 44 1 -1.93 -123 124 -125  
 45 2 -4.59 -124 127 -128 :-123 124 125 -128 :123 -126 -128

c 20th Cesium-131  
 46 1 -1.93 -129 130 -131  
 47 2 -4.59 -130 133 -134 :-129 130 131 -134 :129 -132 -134

c 21th Cesium-131  
48 1 -1.93 -135 136 -137  
49 2 -4.59 -136 139 -140 :-135 136 137 -140 :135 -138 -140

c 22th Cesium-131  
50 1 -1.93 -141 142 -143  
51 2 -4.59 -142 145 -146 :-141 142 143 -146 :141 -144 -146

c 23th Cesium-131  
52 1 -1.93 -147 148 -149  
53 2 -4.59 -148 151 -152 :-147 148 149 -152 :147 -150 -152

c 24th Cesium-131  
54 1 -1.93 -153 154 -155  
55 2 -4.59 -154 157 -158 :-153 154 155 -158 :153 -156 -158

c 25th Cesium-131  
56 1 -1.93 -159 160 -161  
57 2 -4.59 -160 163 -164 :-159 160 161 -164 :159 -162 -164

c cancer cell  
500 24 -1.02 -500 #1 #2 #10 #11 #12 #13 #14 #15 #16 #17 #18  
#19 \$ Udara  
#20 #21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28 #29 #30 #31 #32 #33  
#34 #35 #36  
#37 #38 #39 #40 #41 #42 #43 #44 #45 #46 #47 #48 #49 #50  
#51 #52 #53  
#54 #55 #56 #57

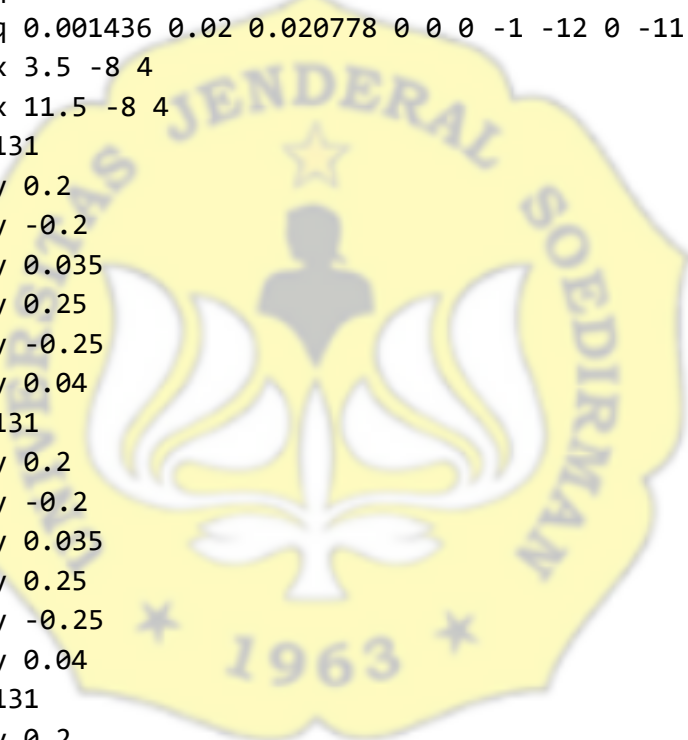
c surrounding around  
900 24 -1 -900 ( 8 :-9 :-8 9 10 12 13 :-8 9 -11 :-10 11 7 )  
999 0 900 \$ free spaces

c Surface cards

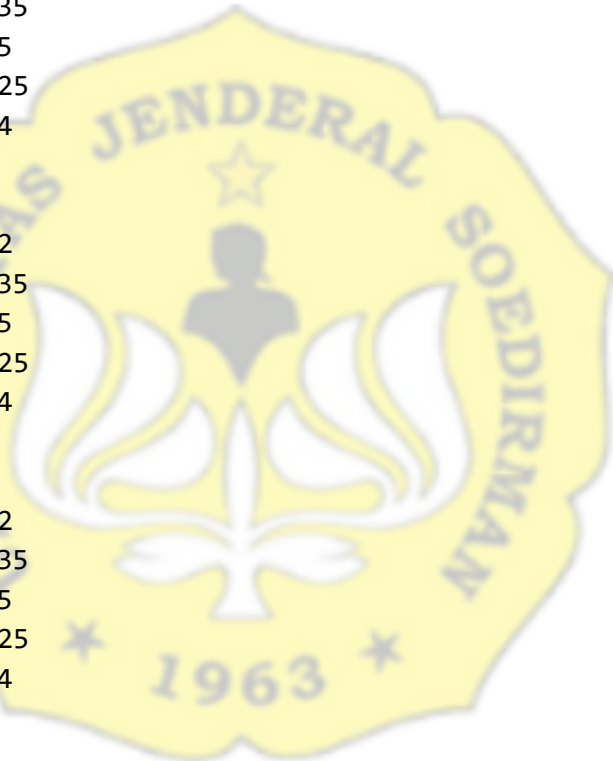
c 1th Cesium-131  
1 1 py 0.2  
2 1 py -0.2  
3 1 cy 0.035  
4 1 py 0.25  
5 1 py -0.25  
6 1 cy 0.04

c thorak  
7 c/x 8 -12 19  
8 px 16.5  
9 px -26.5  
10 pz -2  
11 pz -22

c breast  
   12           s 0 0 -6 8.5  
   13           s 0 16 -6 8.5  
 c sumsum  
   14          c/x 8 -19 2  
 c heart  
   15           s 2 7 -5.5 3  
 c lung  
   16          px -24  
   17          sq 0.001436 0.02 0.020778 0 0 0 -1 -12 16 -11  
   18          sq 0.001436 0.02 0.020778 0 0 0 -1 -12 0 -11  
   19          c/x 3.5 -8 4  
   20          c/x 11.5 -8 4  
 c 2th Cesium-131  
   21          2 py 0.2  
   22          2 py -0.2  
   23          2 cy 0.035  
   24          2 py 0.25  
   25          2 py -0.25  
   26          2 cy 0.04  
 c 3th Cesium-131  
   27          3 py 0.2  
   28          3 py -0.2  
   29          3 cy 0.035  
   30          3 py 0.25  
   31          3 py -0.25  
   32          3 cy 0.04  
 c 4th Cesium-131  
   33          4 py 0.2  
   34          4 py -0.2  
   35          4 cy 0.035  
   36          4 py 0.25  
   37          4 py -0.25  
   38          4 cy 0.04  
 c 5th Cesium-131  
   39          5 py 0.2  
   40          5 py -0.2  
   41          5 cy 0.035  
   42          5 py 0.25  
   43          5 py -0.25  
   44          5 cy 0.04  
 c 6th Cesium-131



45	6	py	0.2
46	6	py	-0.2
47	6	cy	0.035
48	6	py	0.25
49	6	py	-0.25
50	6	cy	0.04
c	7th Cesium-131		
51	7	py	0.2
52	7	py	-0.2
53	7	cy	0.035
54	7	py	0.25
55	7	py	-0.25
56	7	cy	0.04
c	8th Cesium-131		
57	8	py	0.2
58	8	py	-0.2
59	8	cy	0.035
60	8	py	0.25
61	8	py	-0.25
62	8	cy	0.04
c	9th Cesium-131		
63	9	py	0.2
64	9	py	-0.2
65	9	cy	0.035
66	9	py	0.25
67	9	py	-0.25
68	9	cy	0.04
c	10th Cesium-131		
69	10	py	0.2
70	10	py	-0.2
71	10	cy	0.035
72	10	py	0.25
73	10	py	-0.25
74	10	cy	0.04
c	11th Cesium-131		
75	11	py	0.2
76	11	py	-0.2
77	11	cy	0.035
78	11	py	0.25
79	11	py	-0.25
80	11	cy	0.04



c 12th Cesium-131  
81 12 py 0.2  
82 12 py -0.2  
83 12 cy 0.035  
84 12 py 0.25  
85 12 py -0.25  
86 12 cy 0.04

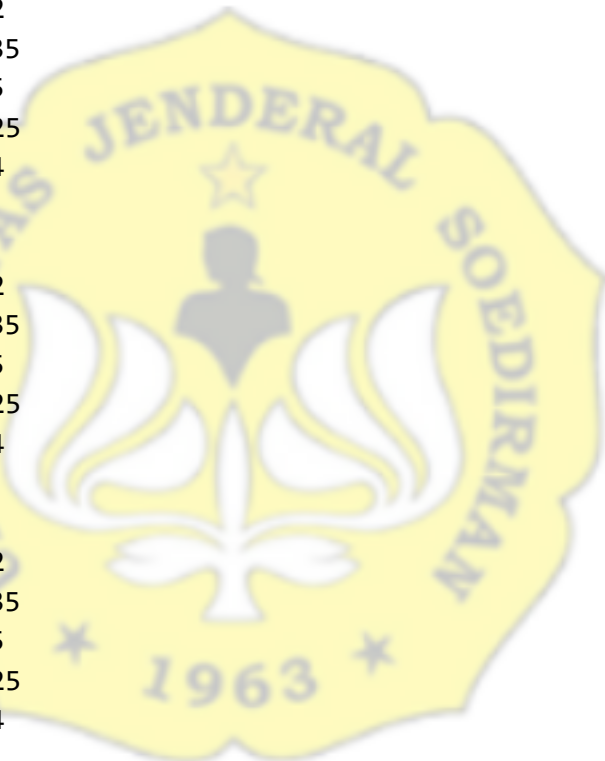
c 13th Cesium-131  
87 13 py 0.2  
88 13 py -0.2  
89 13 cy 0.035  
90 13 py 0.25  
91 13 py -0.25  
92 13 cy 0.04

c 14th Cesium-131  
93 14 py 0.2  
94 14 py -0.2  
95 14 cy 0.035  
96 14 py 0.25  
97 14 py -0.25  
98 14 cy 0.04

c 15th Cesium-131  
99 15 py 0.2  
100 15 py -0.2  
101 15 cy 0.035  
102 15 py 0.25  
103 15 py -0.25  
104 15 cy 0.04

c 16th Cesium-131  
105 16 py 0.2  
106 16 py -0.2  
107 16 cy 0.035  
108 16 py 0.25  
109 16 py -0.25  
110 16 cy 0.04

c 17th Cesium-131  
111 17 py 0.2  
112 17 py -0.2  
113 17 cy 0.035  
114 17 py 0.25  
115 17 py -0.25  
116 17 cy 0.04





c 18th Cesium-131  
117 18 py 0.2  
118 18 py -0.2  
119 18 cy 0.035  
120 18 py 0.25  
121 18 py -0.25  
122 18 cy 0.04

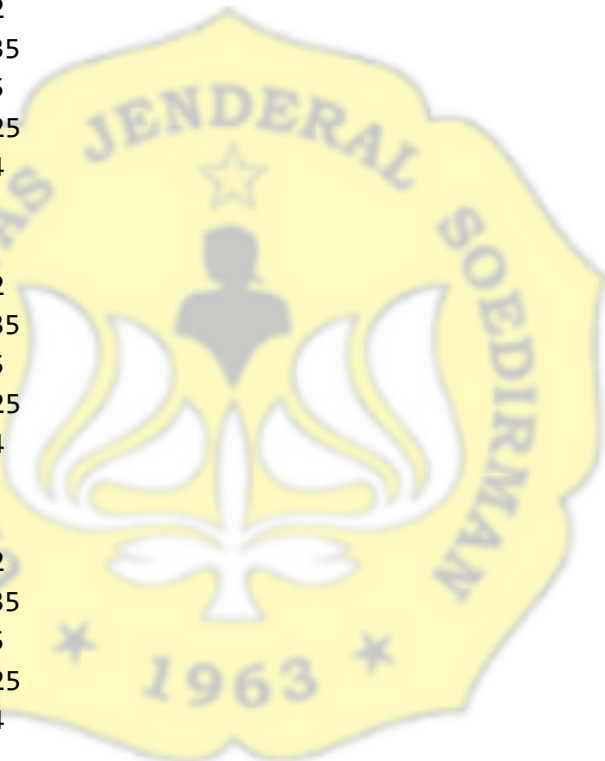
c 19th Cesium-131  
123 19 py 0.2  
124 19 py -0.2  
125 19 cy 0.035  
126 19 py 0.25  
127 19 py -0.25  
128 19 cy 0.04

c 20th Cesium-131  
129 20 py 0.2  
130 20 py -0.2  
131 20 cy 0.035  
132 20 py 0.25  
133 20 py -0.25  
134 20 cy 0.04

c 21th Cesium-131  
135 21 py 0.2  
136 21 py -0.2  
137 21 cy 0.035  
138 21 py 0.25  
139 21 py -0.25  
140 21 cy 0.04

c 22th Cesium-131  
141 22 py 0.2  
142 22 py -0.2  
143 22 cy 0.035  
144 22 py 0.25  
145 22 py -0.25  
146 22 cy 0.04

c 23th Cesium-131  
147 23 py 0.2  
148 23 py -0.2  
149 23 cy 0.035  
150 23 py 0.25  
151 23 py -0.25  
152 23 cy 0.04



c 24th Cesium-131  
 153 24 py 0.2  
 154 24 py -0.2  
 155 24 cy 0.035  
 156 24 py 0.25  
 157 24 py -0.25  
 158 24 cy 0.04

c 25th Cesium-131  
 159 25 py 0.2  
 160 25 py -0.2  
 161 25 cy 0.035  
 162 25 py 0.25  
 163 25 py -0.25  
 164 25 cy 0.04

c cancer cell  
 500 s 0 0 0 1.5

c surrounding around  
 900 s 0 0 0 50

c Material cards

mode	p			
m1	55000.04p	1	\$MAT1	
m2	22000.04p	1	\$MAT2	
m3	1000.04p	0.105	\$MAT3	
	6000.04p	0.256	7000.04p	0.027
m4	1000.04p	0.105	\$MAT4	
	6000.04p	0.256	11000.04p	0.001 17000.04p
0.002				
	7000.04p	0.027	15000.04p	0.002 19000.04p
0.002				
	8000.04p	0.602	16000.04p	0.003
m5	1000.04p	0.105	\$MAT5	
	6000.04p	0.256	11000.04p	0.001 17000.04p
0.002				
	7000.04p	0.027	15000.04p	0.002 19000.04p
0.002				
	8000.04p	0.602	16000.04p	0.003
m24	1000.04p	0.1119	\$MAT24	
	8000.04p	0.8881		

c transformasi

\*tr1 0 0.5 0

\*tr2 0.4 0.5 0

\*tr3 -0.4 0.5 0

\*tr4 0 0.5 0.4

\*tr5 0.4 0.5 0.4

\*tr6 -0.4 0.5 0.4

\*tr7 0 0.5 -0.4

\*tr8 0.4 0.5 -0.4

\*tr9 -0.4 0.5 -0.4

\*tr10 0.8 0.5 0

\*tr11 -0.8 0.5 0

\*tr12 0.8 0.5 0.4

\*tr13 -0.8 0.5 0.4

\*tr14 0.8 0.5 -0.4

\*tr15 -0.8 0.5 -0.4

\*tr16 0 0.5 0.8

\*tr17 0.4 0.5 0.8

\*tr18 -0.4 0.5 0.8

\*tr19 0.8 0.5 0.8

\*tr20 -0.8 0.5 0.8

\*tr21 0 0.5 -0.8

\*tr22 0.4 0.5 -0.8

\*tr23 -0.4 0.5 -0.8

\*tr24 0.8 0.5 -0.8

\*tr25 -0.8 0.5 -0.8

imp:p 1 58r 0 \$ 1, 999

sdef erg=d1 pos=0 0 0 axs=0 1 0 rad=d2 ext=d3 par=p tr=d4 \$

si1 L 0.00411 0.029461 0.029782 0.033562 0.033624 0.034419

sp1 8.6 21.1 38.9 3.63 7.02 2.13

si2 0 0.035

sp2 -21 1

si3 -0.2 0.2

sp3 -21 0

si4 L 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24  
25

sp4 1  
1

nps 10000000

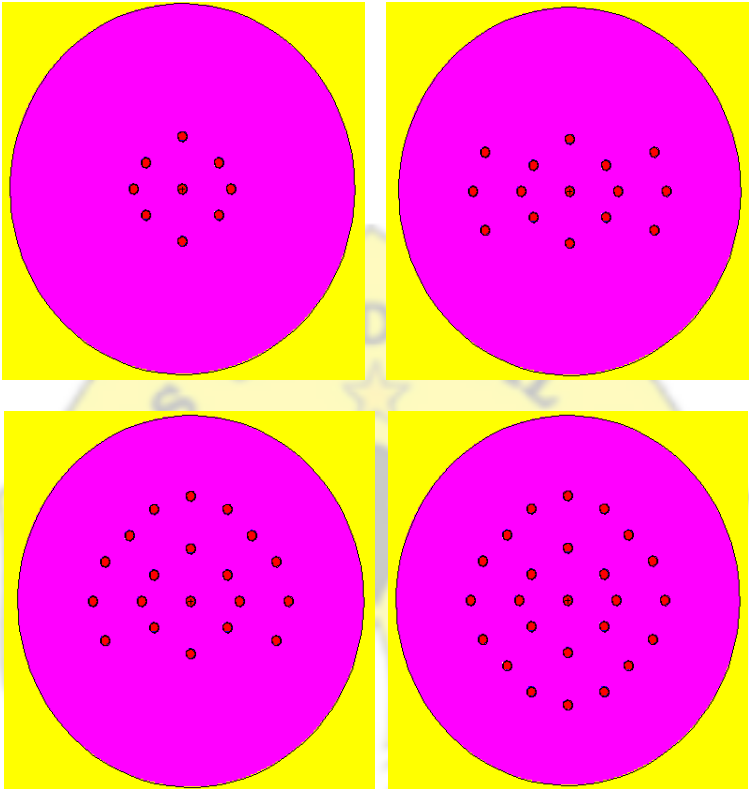
phys:p 0 1 0

\*f8:p 500 4 5 7 8 9

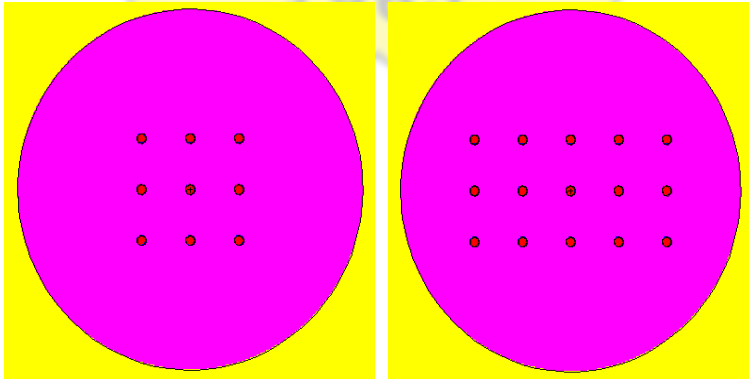
print

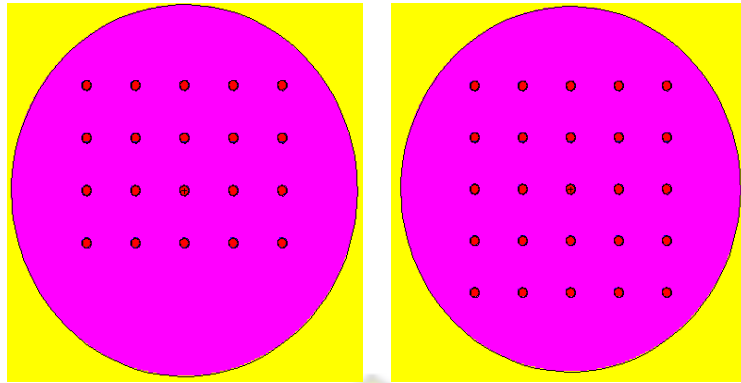
**Lampiran 3:** Tampilan konfigurasi implantasi *seed brachytherapy*

**1. Tampilan Model Konfigurasi Lingkaran**



**2. Tampilan Model Konfigurasi Persegi**





**Lampiran 4 : Spektrum energi sumber radioaktif Cesium-131**

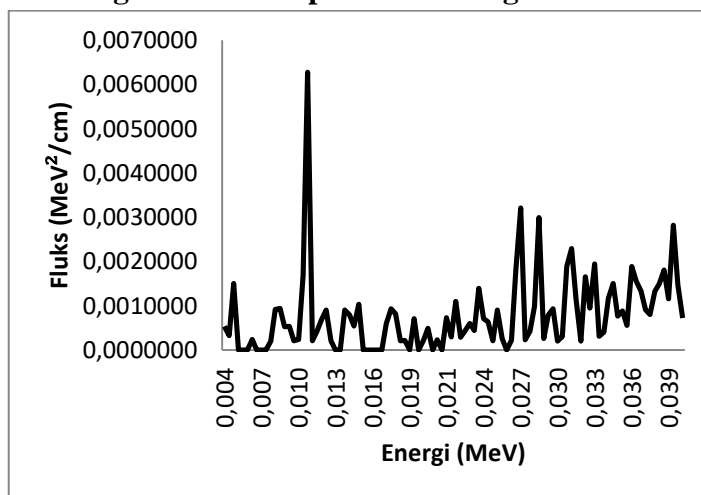
**1. Hasil Running dan Penentuan Spektrum Energi**

Energi (MeV)	Flux (MeV/cm <sup>2</sup> )	Error
0,004	0,0005377	0,7223
0,004	0,0003249	0,7224
0,005	0,0015041	0,7225
0,005	0,0000000	0,7226
0,005	0,0000000	0,7227
0,006	0,0000000	0,7228
0,006	0,0002366	0,7229
0,007	0,0000000	0,7230
0,007	0,0000000	0,7231
0,007	0,0000000	0,7232
0,008	0,0002003	0,7233
0,008	0,0009162	0,7234
0,008	0,0009434	0,7235
0,009	0,0005295	0,7236
0,009	0,0005373	0,7237
0,009	0,0002088	0,7238
0,010	0,0002366	0,7239
0,010	0,0016912	0,7240
0,011	0,0062718	0,7241
0,011	0,0002096	0,7242
0,011	0,0004182	0,7243
0,012	0,0006968	0,7244
0,012	0,0009041	0,7245
0,012	0,0002080	0,7246
0,013	0,0000000	0,7247
0,013	0,0000000	0,7248
0,013	0,0009029	0,7249
0,014	0,0007919	0,7250
0,014	0,0005398	0,7251
0,015	0,0010340	0,7252
0,015	0,0000000	0,7253
0,015	0,0000000	0,7254
0,016	0,0000000	0,7255
0,016	0,0000000	0,7256
0,016	0,0000000	0,7257

0,017	0,0005977	0,7258
0,017	0,0009335	0,7259
0,017	0,0008180	0,7260
0,018	0,0002086	0,7261
0,018	0,0002151	0,7262
0,019	0,0000000	0,7263
0,019	0,0007087	0,7264
0,019	0,0000000	0,7265
0,020	0,0002136	0,7266
0,020	0,0004904	0,7267
0,020	0,0000000	0,7268
0,021	0,0002320	0,7269
0,021	0,0000000	0,7270
0,021	0,0007285	0,7271
0,022	0,0002983	0,7272
0,022	0,0010990	0,7273
0,023	0,0002913	0,7274
0,023	0,0004342	0,7275
0,023	0,0006000	0,7276
0,024	0,0004408	0,7277
0,024	0,0013935	0,7278
0,024	0,0007101	0,7279
0,025	0,0006385	0,7280
0,025	0,0002080	0,7281
0,025	0,0009061	0,7282
0,026	0,0002630	0,7283
0,026	0,0000000	0,7284
0,027	0,0002136	0,7285
0,027	0,0018290	0,7286
0,027	0,0032103	0,7287
0,028	0,0002310	0,7288
0,028	0,0004250	0,7289
0,028	0,0009853	0,7290
0,029	0,0029921	0,7291
0,029	0,0002616	0,7292
0,029	0,0007915	0,7293
0,030	0,0009342	0,7294
0,030	0,0001994	0,7295
0,031	0,0003051	0,7296
0,031	0,0018932	0,7297

0,031	0,0022878	0,7298
0,032	0,0011399	0,7299
0,032	0,0002006	0,7300
0,032	0,0016542	0,7301
0,033	0,0009458	0,7302
0,033	0,0019472	0,7303
0,033	0,0003135	0,7304
0,034	0,0004029	0,7305
0,034	0,0011719	0,7306
0,035	0,0015053	0,7307
0,035	0,0007679	0,7308
0,035	0,0008836	0,7309
0,036	0,0005539	0,7310
0,036	0,0018881	0,7311
0,036	0,0015561	0,7312
0,037	0,0013273	0,7313
0,037	0,0009077	0,7314
0,037	0,0007998	0,7315
0,038	0,0013252	0,7316
0,038	0,0014932	0,7317
0,039	0,0018092	0,7318
0,039	0,0011545	0,7319
0,039	0,0028214	0,7320
0,040	0,0014710	0,7321
4,000	0,0007232	0,7322

## 2. Grafik Hasil Running Persentase Spektrum Energi





**Lampiran 5:** Hasil pengolahan data

**1. Hasil Pengolahan Data Model Konfigurasi Lingkaran**

<b>Payudara Kiri</b>	<b>Densitas</b>	<b>Volume</b>	<b>Massa</b>	<b>MeV</b>	<b>gray/trans</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Trans</b>	<b>Lifetime</b>	<b>f/trans</b>	<b>Dosis</b>
2,12E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,73,E-10	7,40E+07	9	13,99	9,317E+09	7,201903
2,13E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,75,E-10	7,40E+07	15	13,99	1,553E+10	12,033094
2,10E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,66,E-10	7,40E+07	20	13,99	2,071E+10	15,856031
2,10E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,64,E-10	7,40E+07	25	13,99	2,588E+10	19,764229
2,09E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,62,E-10	7,40E+07	30	13,99	3,106E+10	23,651347
2,06E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,51,E-10	7,40E+07	35	13,99	3,623E+10	27,225138
2,06E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,49,E-10	7,40E+07	40	13,99	4,141E+10	31,017003
2,03E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,40,E-10	7,40E+07	45	13,99	4,659E+10	34,480249
2,03E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,38,E-10	7,40E+07	50	13,99	5,176E+10	38,190718

<b>Paru-paru Kiri</b>	<b>Densitas</b>	<b>Volume</b>	<b>Massa</b>	<b>MeV</b>	<b>gray/trans</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Trans</b>	<b>Lifetime</b>	<b>f/trans</b>	<b>Dosis</b>
2,30E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,14E-01	1,60E-10	6,01,E-12	7,40E+07	9	13,99	9,317E+09	0,056003
2,30E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,14E-01	1,60E-10	6,01,E-12	7,40E+07	15	13,99	1,553E+10	0,093338
2,30E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,14E-01	1,60E-10	6,01,E-12	7,40E+07	20	13,99	2,071E+10	0,124451
2,30E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,14E-01	1,60E-10	6,01,E-12	7,40E+07	25	13,99	2,588E+10	0,155564

2,30E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,14E-01	1,60E-10	6,01,E-12	7,40E+07	30	13,99	3,106E+10	0,186676
2,30E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,14E-01	1,60E-10	6,01,E-12	7,40E+07	35	13,99	3,623E+10	0,217789
2,30E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,14E-01	1,60E-10	6,01,E-12	7,40E+07	40	13,99	4,141E+10	0,248902
2,30E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,14E-01	1,60E-10	6,01,E-12	7,40E+07	45	13,99	4,659E+10	0,280014
2,30E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,14E-01	1,60E-10	6,01,E-12	7,40E+07	50	13,99	5,176E+10	0,311127

<b>Jantung</b>	<b>Densitas</b>	<b>Volume</b>	<b>Massa</b>	<b>MeV</b>	<b>gray/trans</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Trans</b>	<b>Lifetime</b>	<b>f/trans</b>	<b>Dosis</b>
1,30E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,78,E-10	9,25E+07	9	13,99	1,165E+10	2,075635
1,22E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,67,E-10	9,25E+07	15	13,99	1,941E+10	3,251200
1,25E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,73,E-10	9,25E+07	20	13,99	2,588E+10	4,466734
1,18E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,62,E-10	9,25E+07	25	13,99	3,235E+10	5,245551
1,12E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,54,E-10	9,25E+07	30	13,99	3,882E+10	5,985217
1,07E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,47,E-10	9,25E+07	35	13,99	4,529E+10	6,639299
1,00E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,38,E-10	9,25E+07	40	13,99	5,176E+10	7,118727
1,01E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,39,E-10	9,25E+07	45	13,99	5,823E+10	8,087210
1,03E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,41,E-10	9,25E+07	50	13,99	6,470E+10	9,128695

## 2. Hasil Pengolahan Data Model Konfigurasi Lingkaran

<b>Payudara</b>										
<b>Kiri</b>	<b>Densitas</b>	<b>Volume</b>	<b>Massa</b>	<b>MeV</b>	<b>gray/trans</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Trans</b>	<b>Lifetime</b>	<b>f/trans</b>	<b>Dosis</b>
2,19E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,98,E-10	7,40E+07	9	13,99	9,317E+09	7,431428
2,23E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	8,11,E-10	7,40E+07	15	13,99	1,553E+10	12,591551
2,22E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	8,10,E-10	7,40E+07	20	13,99	2,071E+10	16,776969
2,22E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	8,07,E-10	7,40E+07	25	13,99	2,588E+10	20,893247
2,22E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	8,09,E-10	7,40E+07	30	13,99	3,106E+10	25,122464
2,19E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,97,E-10	7,40E+07	35	13,99	3,623E+10	28,863044
2,16E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,86,E-10	7,40E+07	40	13,99	4,141E+10	32,542422
2,16E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,88,E-10	7,40E+07	45	13,99	4,659E+10	36,733591
2,15E-03	1,02E+03	4,31E-04	4,40E-01	1,60E-10	7,84,E-10	7,40E+07	50	13,99	5,176E+10	40,597518

<b>Paru-paru</b>	<b>Densitas</b>									
<b>Kiri</b>	<b>(g/cm)</b>	<b>Volume</b>	<b>Massa</b>	<b>MeV</b>	<b>gray/trans</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Trans</b>	<b>Lifetime</b>	<b>f/trans</b>	<b>Dosis</b>
2,33E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,13E-01	1,60E-10	6,10,E-12	7,40E+07	9	13,99	9,317E+09	0,056799
2,33E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,13E-01	1,60E-10	6,10,E-12	7,40E+07	15	13,99	1,553E+10	0,094665
2,33E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,13E-01	1,60E-10	6,10,E-12	7,40E+07	20	13,99	2,071E+10	0,126220
2,33E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,13E-01	1,60E-10	6,10,E-12	7,40E+07	25	13,99	2,588E+10	0,157774

2,33E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,13E-01	1,60E-10	6,10,E-12	7,40E+07	30	13,99	3,106E+10	0,189329
2,33E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,13E-01	1,60E-10	6,10,E-12	7,40E+07	35	13,99	3,623E+10	0,220884
2,33E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,13E-01	1,60E-10	6,10,E-12	7,40E+07	40	13,99	4,141E+10	0,252439
2,33E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,13E-01	1,60E-10	6,10,E-12	7,40E+07	45	13,99	4,659E+10	0,283994
2,33E-05	2,60E+02	2,36E-03	6,13E-01	1,60E-10	6,10,E-12	7,40E+07	50	13,99	5,176E+10	0,315549

<b>Jantung</b>	<b>Densitas (g/cm)</b>	<b>Volume</b>	<b>Massa</b>	<b>MeV</b>	<b>gray/trans</b>	<b>Aktivitas</b>	<b>Trans</b>	<b>Lifetime</b>	<b>f/trans</b>	<b>Dosis</b>
1,31E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,80,E-10	7,40E+07	9	13,99	9,317E+09	1,675705
1,31E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,80,E-10	7,40E+07	15	13,99	1,553E+10	2,790364
1,21E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,66,E-10	7,40E+07	20	13,99	2,071E+10	3,436283
1,24E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,70,E-10	7,40E+07	25	13,99	2,588E+10	4,397755
1,16E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,59,E-10	7,40E+07	30	13,99	3,106E+10	4,947530
1,11E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,53,E-10	7,40E+07	35	13,99	3,623E+10	5,528399
1,09E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,50,E-10	7,40E+07	40	13,99	4,141E+10	6,200344
1,06E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,45,E-10	7,40E+07	45	13,99	4,659E+10	6,768193
1,08E-04	1,03E+03	1,13E-04	1,16E-01	1,60E-10	1,48,E-10	7,40E+07	50	13,99	5,176E+10	7,672410

## Lampiran 6: Daftar riwayat hidup

### RIWAYAT HIDUP

Nama : Mellinia Murti Lisfitria  
NIM : K1C018069  
TTL : Tegal, 8 Januari 2000  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Gol. Darah : AB  
No. Telp/HP : 081575738385  
Email : mellinia.lisfitria@mhs.unsoed.ac.id  
Alamat : Jl. Durian, Kel. Procot, Kec. Slawi, Kab. Tegal



### RIWAYAT PENDIDIKAN

Tahun	Nama Sekolah
2006 – 2007	TK Negeri Pembina
2007 – 2012	SD Negeri 1 Procot
2012 – 2015	SMP Negeri 1 Adiwerna
2015 – 2018	SMA Negeri 3 Slawi
2018 – sekarang	Universitas Jenderal Soedirman

### RIWAYAT ORGANISASI

Tahun	Jenis Organisasi	Jabatan
2018	<i>Information Technology Communication (ITC)</i>	Staf Divisi Komunikasi
2018	<i>Base of Science English Club (BASIC)</i>	Staf <i>Press and Media Department</i>
2019	<i>Base of Science English Club (BASIC)</i>	<i>Head Human Resource Department</i>
2019	Paduan Suara Mahasiswa Gita Buana Soedirman	Anggota

