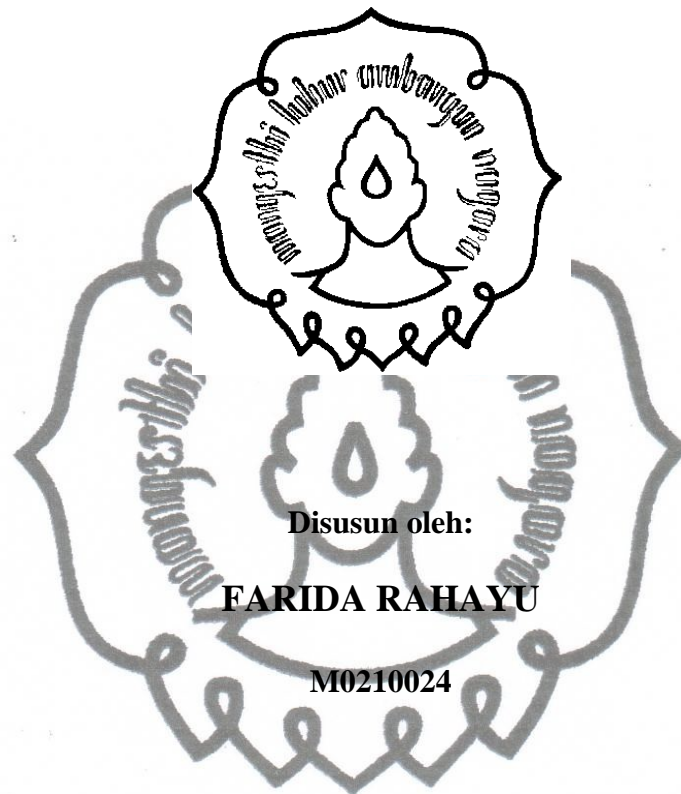


**SIMULASI PENGUKURAN LAJU DOSIS SERAP MAKSIMUM
PESAWAT *TELE THERAPY* Co-60 DI RSUD DR. MOEWARDI
SURAKARTA DENGAN METODE *MONTE CARLO***



Disusun oleh:

FARIDA RAHAYU

M0210024

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Juni, 2014**

commit to user

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : **SIMULASI PENGUKURAN LAJU DOSIS SERAP
MAKSIMUM PESAWAT *TELE THERAPY* Co-60 DI
RSUD DR. MOEWARDI SURAKARTA DENGAN
METODE *MONTE CARLO***

Yang ditulis oleh :

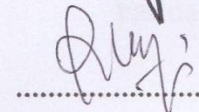
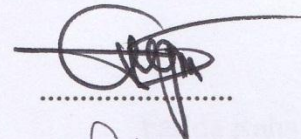
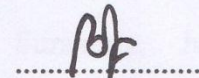
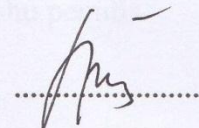
Nama : Farida Rahyu
NIM : M0210024

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh Dewan Penguji pada

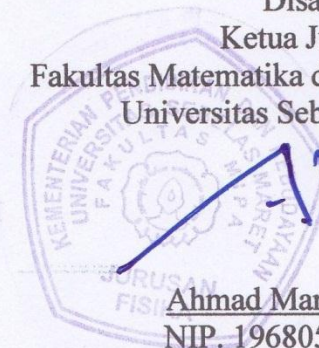
Hari : Jum'at
Tanggal : 27 Juni 2014

Dewan Penguji :

1. Dra. Suparmi, M.A., Ph.D.
NIP. 19520915 1976032 001
2. Dr. Eng. Budi Purnama, S.Si., M.Si.
NIP. 19731109 200003 1 001
3. Drs. Suharyana, M.Sc.
NIP. 19611217 198903 1 003
4. Dra. Riyatun, M.Si.
NIP. 19680226 199402 2 001



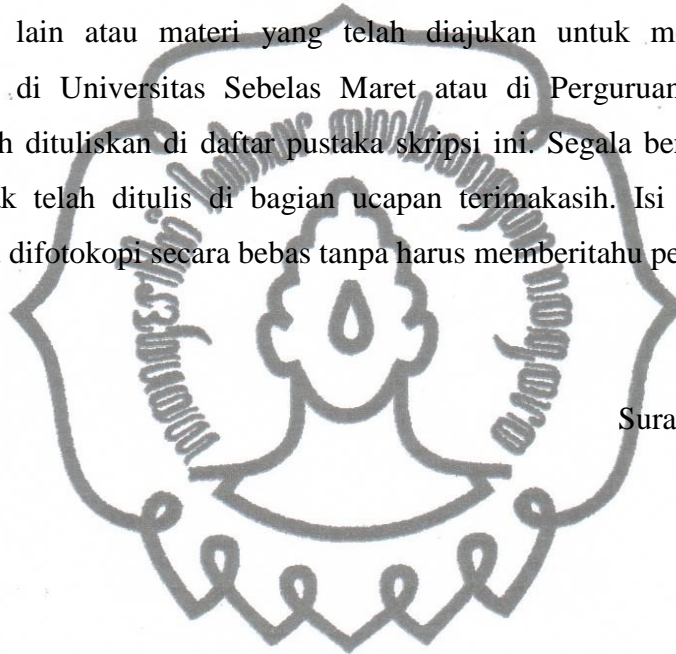
Disahkan oleh
Ketua Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D.
NIP. 19680508 199702 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual skripsi saya yang berjudul “ **Simulasi Pengukuran Laju Dosis Serap Maksimum Pesawat Teletherapy Co-60 di RSUD DR Moewardi Surakarta dengan Metode Monte Carlo**” adalah hasil kerja saya atas arahan pembimbing. Sepengetahuan saya hingga saat ini, isi skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya, kecuali telah dituliskan di daftar pustaka skripsi ini. Segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih. Isi skripsi ini boleh dirujuk atau difotokopi secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.



Surakarta, Juni 2014

Farida Rahayu

**SIMULASI PENGUKURAN LAJU DOSIS SERAP MAKSIMUM
PESAWAT *TELE THERAPY* Co-60 DI RSUD DR. MOEWARDI
SURAKARTA DENGAN METODE *MONTE CARLO***

Farida Rahayu

Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret

Abstrak

Simulasi komputasi dengan program komputer MCNP5 dilakukan guna mengetahui laju dosis serap maksimum pesawat *teletherapy* Co-60. Sebuah model *phantom* akrilik dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm dan detektor γ dengan isian gas Argon. Hasil perhitungan laju dosis serap simulasi komputasi pada tahun 2011 dan 2013 sebesar $(2,367 \pm 0,007)$ Gy/min dan $(1,316 \pm 0,007)$ Gy/min. Sedangkan berdasarkan pengukuran yang dilakukan oleh FKTN sebesar 1,8988 Gy/min dan 1,6676 Gy/min. Perbedaan ini disebabkan karena ketidaksempurnaan dalam pemodelan geometri *panthom* dan sumber γ . Prediksi laju dosis serap maksimum pesawat *teletherapy* Co-60 pada tahun 2014 dan 2015 adalah $(0,968 \pm 0,008)$ Gy/min dan $(0,646 \pm 0,009)$ Gy/min.

Kata kunci : MCNP5, Pesawat *Teletherapy* Co-60, Laju Dosis Serap Maksimum

**SIMULATION OF MAXIMUM ABSORBED DOSE RATE
MEASUREMENT Co-60 TELE THERAPY at RSUD DR. MOEWARDI
SURAKARTA BY USING MONTE CARLO METHOD**

Farida Rahayu

Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences

Sebelas Maret University

Abstract

Computational simulation using MCNP5 software has been performed in order to calculate the maximum absorbed dose rate of Co-60 teletherapy. An acrylic phantom with a dimension of 30 cm x 30 cm x 30 cm and a γ Argon gas filled detector have been modeled. The simulation results show that the absorbed dose rate in 2011 and 2013 are (2.367 ± 0.007) Gy/min and (1.316 ± 0.007) Gy/min, respectively. In contrast, the measurement performed by FKTN are 1.8988 Gy/min and 1.6676 Gy/min, respectively. These differences might be due to unperfection of the geometry phantom and the model of the γ source. The prediction of maximum absorbed dose rate Co-60 teletherapy in 2014 and 2015 are (0.968 ± 0.008) Gy/min and (0.646 ± 0.009) Gy/min, respectively.

Key words: MCNP5, Co-60 Teletherapy, Maximum absorbed dose rate

MOTTO

"Hati itu mempunyai saat semangat, dan keengganan, maka pergunakanlah sebaik-baiknya kala dorongan semangat lebih dominan dan beralihlah kala terjadi kebosaanan dan penurunan"

(Ibnul Zayyim Al-jauziah)

"Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri"

(QS. Ar-Ra'd:11)

"The Future depends on what we do in the present"

(Mahatma Gandhi)

PERSEMBAHAN

Dengan rahmat Allah SWT, karya ini kupersembahkan kepada :

- 1. Allah SWT atas rahmat, hidayah dan anugerah yang Maha Besar sehingga skripsi ini dapat kuselesaikan.*
- 2. Ibu dan bapak tercinta yang setiap hari selalu menyebut namaku dalam do'anya. Terimakasih atas pengorbanan yang begitu besar demi anakmu.*
- 3. My brother dan My boy, terimakasih selalu memberikan semangat dan motivasi. Dari hati yang paling dalam kukatakan aku sangat menyayangi kalian semua.*
- 4. Pembimbingku yang tak pernah berhenti mangajakku belajar dan terus berkarya.*
- 5. Teman-teman "MERSIA 2010", terimakasih telah menjadi bagian hidupku selama di Solo. Kalian telah mewarnai hidupku. Kalian tak terlupakan dan akan selalu terkenang.*
- 6. Almamater yang kubanggakan, khususnya jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.*

commit to user

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang diberikan. Syukur Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Simulasi Pengukuran Laju Dosis Serap Maksimum Pesawat *Teletherapy Co-60* di RSUD DR Moewardi Surakarta dengan Metode *Monte Carlo*”. Penulis menyadari, keberhasilan penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNS.
2. Drs. Suharyana, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I, serta pembimbing akademik penulis selama kuliah, atas semangat, bimbingan, saran, dan nasehat yang selalu diberikan di setiap kesempatan.
3. Dra. Riyatun, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingan, saran, materi, serta motivasi yang selalu diberikan selama penyusunan skripsi
4. Pak Sugeng, atas diskusi ilmiahnya di RSUD DR. Moewardi Surakarta.
5. Uki, Zening, Elvira, Deni, Rani, Anna, Elly, Retno, dan teman-teman inersia lainnya, terimakasih atas motivasi, semangat dan kerjasamanya selama ini.
6. Mbak Teguh dan mbak Veetha terimakasih atas konsultasi dan diskusinya. Semoga ilmu yang diberikan senantiasa bermanfaat.
7. Adik-adikku angkatan 2011, 2012, dan 2013.
8. Serta seluruh pihak yang telah membantu penulis sehingga laporan penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga kebaikan dan pertolongan dari semua pihak mendapat balasan yang berlipat ganda oleh Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Amin.

Surakarta, Juni 2014

Farida Rahayu

commit to user

HALAMAN PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul “Simulasi Pengukuran Laju Dosis Serap Maksimum Pesawat *Teletherapy* Co-60 di RSUD DR. Moewardi Surakarta” telah dipublikasi pada jurnal *Repository* Universitas Sebelas Maret Surakarta pada tanggal 2 Juni 2014.



commit to user

2.3.1. Dosis Serap.....	11
2.3.2. Laju Dosis Serap	12
2.4. Interaksi Foton dengan Materi.....	12
2.4.1. Efek Fotolistrik	12
2.4.2. Hamburan Compton.....	14
2.4.3. Produksi Pasangan	15
2.4.4. Hamburan Thomson.....	17
2.5. Interaksi Foton dengan Sel Tubuh	17
2.6. MCNP5	20
2.6.1. Format <i>Input File</i> MCNP.....	21
2.6.2. <i>MCNP Visual Editor</i>	23
2.6.3. <i>Tally</i> MCNP	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.2. Alat dan <i>Software</i>	25
3.3. Metode Penelitian.....	25
3.3.1. Geometri <i>Phantom</i>	27
3.3.2. Sumber Radioaktif Co-60.....	28
3.3.3. Running	28
3.3.4. Kalkulasi Dosis.....	29
3.3.5. Kesimpulan.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil Simulasi	31
4.2. Hasil Perhitungan Dosis Serap	33
4.3. Perbandingan Hasil Dosis Serap.....	35
4.4. Sumber-sumber kesalahan	35
BAB V PENUTUP.....	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN-LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel.2.1.Hasil Kalibrasi Pesawat <i>Teletherapy</i> Co-60 16 Agustus 2011.....	9
Tabel.2.2.Hasil Kalibrasi Pesawat <i>Teletherapy</i> Co-60 16 Agustus 2013.....	10
Tabel.2.3.Nilai LET radiasi Ionisasi.....	20
Tabel.2.4.Jenis <i>tally</i> Fn dan modifikasi <i>tally</i>	24
Tabel.3.1.Data Sumber Radiasi untuk <i>Input</i> MCNP5.....	28
Tabel.4.1.Perbandingan Hasil Simulasi Komputasi NPS 1.000.000 dan CTME 10.....	31
Tabel.4.2.Hasil Perhitungan Laju Dosis Serap.....	34
Tabel.4.3.Perbandingan Laju Dosis Serap Simulasi Komputasi dan Pengukuran.....	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar.2.1.Pesawat <i>teletherapy</i> Co-60 di RSUD DR Moewardi Surakarta.....	6
Gambar.2.2.Skema Pelaksanaan Kalibrasi <i>Teletherapy</i> Co60.....	7
Gambar.2.3.Alat-alat yang digunakan dalam Pengukuran Laju Dosis Serap Air.....	8
Gambar.2.4.Ilustrasi Efek Fotolistrik.....	13
Gambar.2.5.Ilustrasi Efek Compton.....	14
Gambar.2.6.Ilustrasi Produksi Pasangan.....	16
Gambar.2.7.Ilustrasi Anihilasi Elektron-Positron.....	16
Gambar.2.8.Kerusakan pada DNA akibat paparan radiasi pengion.....	18
Gambar.2.9.Skema Efek Radiasi terhadap Sel.....	18
Gambar.2.10.Struktur <i>input</i> file MCNP.....	21
Gambar.2.11.Format dan contoh <i>cell cards</i>	22
Gambar.2.12.Format dan contoh <i>surface cards</i>	22
Gambar.3.1.Diagram Alur Penelitian.....	26
Gambar.4.1.Tampilan Geometri yang Telah Dibuat.....	30

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
A_0	Aktivitas mula-mula radioaktif
A	Aktivitas akhir radioaktif
N_0	Banyak inti mula-mula radioaktif
N	Banyak inti akhir radioaktif
t	Waktu radioaktif
$t_{1/2}$	Waktu paruh
λ	Tetapan peluruhan
D	Dosis Serap
E	Energi deposisi
m	Massa organ / detektor
τ	Umur hidup radioaktif
U_s	Bilangan Transformasi
\dot{D}	Laju Dosis Serap

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran1.Input Program dengan NPS 1.000.000.....	41
Lampiran2.Input Program dengan CTME 10.....	42
Lampiran3.Mctal.....	45
Lampiran4.Perhitungan Laju Dosis Serap Pesawat <i>Teletherapy</i> Co-60..	48



commit to user