

SKRIPSI

**EVALUASI PRESENTASE TRANSMISI INDIVIDUAL BLOK
RADIOTERAPI ELEKTRON DENGAN VARIASI KETEBALAN
DAN JENIS MATERIAL**

*EVALUATION OF INDIVIDUAL TRANSMISSION PERCENTAGE OF
ELECTRON RADIOTHERAPY BLOCK WITH VARIATION OF THICKNESS
AND MATERIAL TYPE*

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Fisika**



Oleh

**Rizkhi Pramesthi Wahyuning
197003516003**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2023**

**EVALUASI PRESENTASE TRANSMISI INDIVIDUAL BLOK
RADIOTERAPI ELEKTRON DENGAN VARIASI KETEBALAN
DAN JENIS MATERIAL**

***EVALUATION OF INDIVIDUAL TRANSMISSION PERCENTAGE OF
ELECTRON RADIOTHERAPY BLOCK WITH VARIATION OF
THICKNESS AND MATERIAL TYPE***



Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar **Sarjana Sains** pada
Program **Studi Fisika**

Oleh

Rizkhi Pramesthi Wahyuning

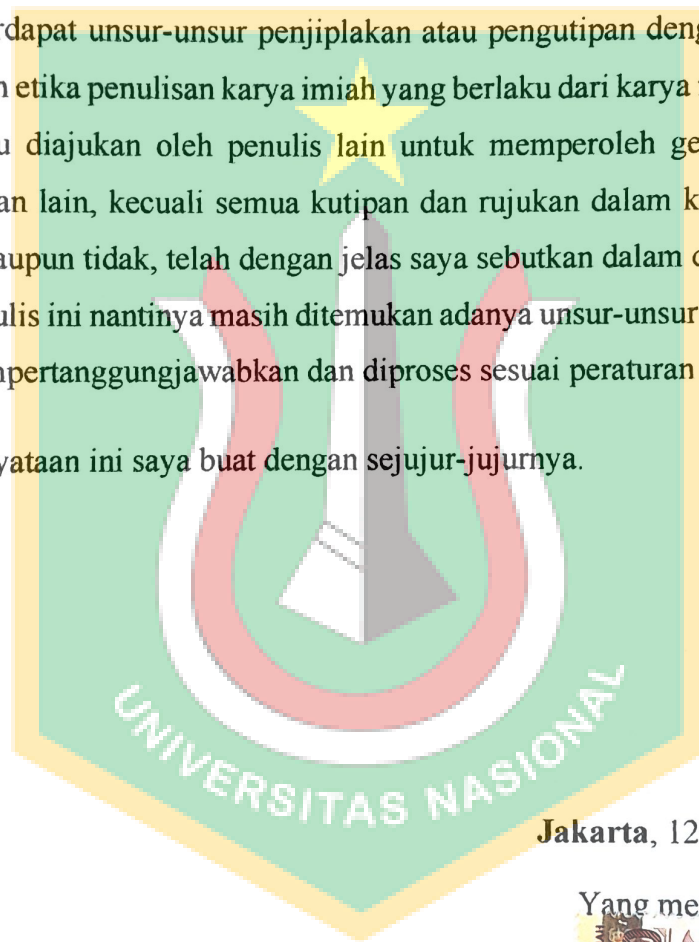
197003516009

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2023**

PERNYATAAN BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME

Dengan ini saya nyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dan seluruh isinya berjudul **“Evaluasi Presentase Transmisi Individual Blok Radioterapi Elektron Dengan Variasi Ketebalan dan Jenis Material”** adalah benar karya saya sendiri yang ditulis dibawah arahan dan bimbingan dosen pembimbing. Sepanjang pengetahuan saya, di dalamnya tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika penulisan karya ilmiah yang berlaku dari karya ilmiah sejenis yang pernah ditulis atau diajukan oleh penulis lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di lembaga Pendidikan lain, kecuali semua kutipan dan rujukan dalam karya ini baik yang terpublikasikan maupun tidak, telah dengan jelas saya sebutkan dalam daftar Pustaka. Jika dalam karya tulis ini nantinya masih ditemukan adanya unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan dan diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sejujur-jujurnya.



Jakarta, 12 Agustus 2023

Yang menyatakan



Rizkhi Pramesthi Wahyuning
197003516004

PERNYATAAN

PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI

Untuk kepentingan penyebarluasan dan kemajuan ilmu pengetahuan, maka dengan ini saya menyatakan bersedia dan menyetujui untuk melimpahkan hak cipta atas karya tulis saya beserta perangkat prototype, yang berjudul **“Evaluasi Presentase Transmisi Individual Blok Radioterapi Elektron Dengan Variasi Ketebalan dan Jenis Material”** kepada Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional untuk menyimpan, mengalihmediakan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), dan merawat, serta memublikasikan skripsi saya sepanjang tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan tanpa tekanan dari pihak manapun.



Jakarta, 12 Agustus 2023

Yang menyatakan



Rizki Pramesti Wahyuning

197003516004

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI
EVALUASI PRESENTASE TRANSMISI INDIVIDUAL BLOK
RADIOTERAPI ELEKTRON DENGAN VARIASI KETEBALAN DAN JENIS
MATERIAL



Ni Larasati Kartika Sari S.Pd., M.Si.
NID.0106021014

R Dwi Bondan Panular S.Si., M.Si.
Kolonel CKM NRP. 34035

Mengetahui



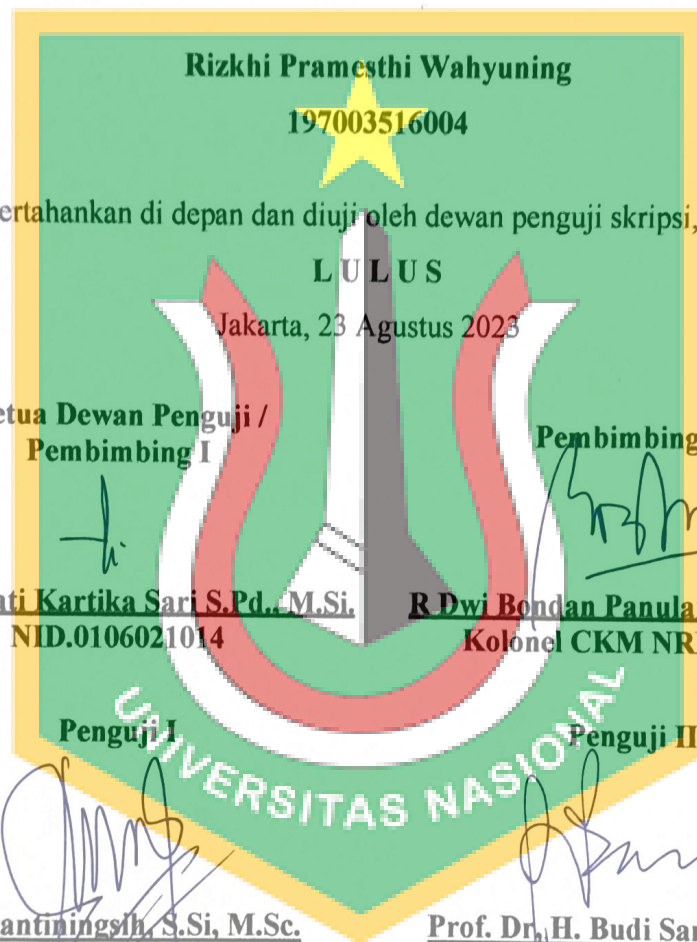
Drs. Ari Mutanto, M.Pd
NID. 0330076702

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**EVALUASI PRESENTASE TRANSMISI INDIVIDUAL BLOK
RADIOTERAPI ELEKTRON DENGAN VARIASI KETEBALAN DAN JENIS
MATERIAL**

Ditulis oleh :



Rizkhi Pramesti Wahyuning

197003516004

Telah dipertahankan di depan dan diuji oleh dewan penguji skripsi, dan dinyatakan:

LULUS

Jakarta, 23 Agustus 2023

**Ketua Dewan Penguji /
Pembimbing I**



Ni Larasati Kartika Sari S.Pd., M.Si.
NIDN.0106021014

Penguji I

Purwantiningsih, S.Si, M.Sc.
NIDN. 0613078501

Pembimbing II



R Dwi Bondan Panular S.Si., M.Si.
Kolonel CKM NRP. 34035

Penguji II

Prof. Dr. H. Budi Santoso, M.Sc
NIDN. 050090569

Penguji III



Samsun, S.Si, M.Si, M.Kom
NIDN. 4002206502

ABSTRAK

Wahyuning, Rizkhi Pramesthi, 2023. Evaluasi Presentase Transmisi Individual Blok Radioterapi Elektron Dengan Variasi Ketebalan dan Jenis Material.

Pembimbing: Ni Larasati Kartika Sari S.Pd., M.Si. dan R Dwi Bondan Panular S.Si., M.Si. Kolonel CKM.

Perlindungan organ kritis sangat penting dalam radioterapi. Salah satu upaya untuk melindungi daerah tersebut dengan menggunakan pembentukan lapangan blok individual saat treatment untuk memastikan bahwa sinar yang diarahkan ke tumor akurat, andal dan presisi. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki nilai presentase transmisi beberapa material dan ketebalan yang digunakan pada permukaan *phantom* dan z_{max} *phantom*. Dengan tiga ketebalan setiap jenis material berbeda dibuat mulai dari 0,2 cm hingga 1,5 cm untuk melemahkan dua energi 8 MeV dan 10 MeV. Nilai transmisi yang diizinkan dalam praktek klinis yang digunakan harus mampu menahan transmisi bernilai <5%. Hasil persentase blok individual cerrobend, teflon dan Pb pada ketebalan 0,2 cm – 1,5 cm nilai transmisinya antara 1.07% – 101.16% pengukuran pada permukaan *phantom* dan z_{max} *phantom*. Sedangkan pada variasi ketebalan material blok cerrobend dengan ketebalan 0.5 cm, 1 cm dan 1.5 cm pengukuran pada permukaan *phantom* dan z_{max} *phantom* dengan energi 8 MeV dan 10 MeV memberikan transmisi <5%. Begitu pula material Pb dengan ketebalan 0.2 cm, 0.5 cm dan 1 cm pengukuran pada permukaan *phantom* dan z_{max} *phantom* dengan energi 8 MeV dan 10 MeV memberikan transmisi <5%. Sedangkan material teflon hanya pada ketebalan 1,5 cm energi 8 MeV pengukuran pada z_{max} *phantom* yang memenuhi transmisi <5%.

Kata kunci : Cerrobend, Individual Blok, Radioterapi, Teflon, Timbal, Transmisi.



ABSTRACT

Wahyuning, Rizkhi Pramesthi, 2023. *Evaluation of Individual Transmission Percentage of Electron Radiotherapy Blocks With Variations in Thickness and Type of Material.*

Pembimbing: Ni Larasati Kartika Sari S.Pd., M.Si. dan R Dwi Bondan Panular S.Si., M.Si. Kolonel CKM.

Organ protection is very important in radiotherapy. One attempt to protect the area is using individual block field formation during treatment to ensure that the beam aimed at the tumor is accurate, reliable and precise. This study aims to investigate the transmission percentage values of several materials and thicknesses used on the phantom surface and z_{max} phantom. With three thicknesses of each different type of material, it is made from 0.2 cm to 1.5 cm for processing two energies of 8 MeV and 10 MeV. The transmission value allowed in clinical practice used must be able to withstand a transmission of <5%. The results of the proportion of individual blocks of cerrobend, teflon and Pb at a thickness of 0.2 cm – 1.5 cm have transmission values between 1.07% - 101.16% measurements on the surface phantom and z_{max} phantom. Meanwhile, for variations in the thickness of the cerrobend block material with a thickness of 0.5 cm, 1 cm, and 1.5 cm measurements on the surface phantom and z_{max} phantom with an energy of 8 MeV and 10 MeV give <5% transmission. Likewise, Pb material with a thickness of 0.2 cm, 0.5, cm and 1 cm measured on the phantom surface and z_{max} phantom with an energy of 8 MeV and 10 MeV gave <5% transmission. While the Teflon material is only 1.5 cm thick with an energy of 8 MeV measurements at the z_{max} phantom which fulfills <5% transmission.

Keywords: Cerrobend, Individual Block, Lead, Radiotherapy, Teflon, Transmission.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala karunia dan rahmatNya, karya tulis skripsi ini dapat penulis selesaikan. Skripsi yang berjudul “Evaluasi Presentase Transmisi Individual Blok Radioterapi Elektron Dengan Variasi Ketebalan dan Jenis Material” ini penulis siapkan untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar Sarjana Sains pada Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Penulis menyadari bahwa tanpa pengetahuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini sulit terselesaikan dengan baik. Maka pada kesempatan ini izinkan penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Ni Larasati Kartika Sari, S.Pd, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak R Dwi Bondan Panular S.Si., M.Si Kolonel ckm selaku pembimbing II dan pembimbing lapangan di instalasi raditerapi RSPAD Gatot Soebroto Jakarta yang telah memungkinkan penulis mendapatkan data penelitian.
3. Orang tua, adik, om bandi, tante wulan, erlangga dan hanin yang saya cintai yang telah memberi segala kasih sayang dan doa tulusnya untuk penulis, dukung material dan morilnya sehingga penulisan skripsi ini dapat penulis tuntaskan.
4. Ketua Prodi Fisika Bapak Drs. Ari Mutanto, M.Pd. dan semua staf dosen Program Studi Fisika atas jasa-jasanya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar.
5. Bapak Hadi Lesmana, A.Md.Rad, S.Si ,dan Rahmatul Hanifah, S.Si, M.Si selaku fisikawan medik di Instalasi Radiologi dan Radioterapi RSPAD Gatot Soebroto, yang selalu memberi motivasi dan semangat bagi penulis.
6. Radiografer dan staff Instalasi Radiologi dan Radioterapi RSPAD Gatot Soebroto yang sudah membantu dalam pengambilan data.
7. Teman-teman fisika regular 2019, Marini, Dwi, Arya dan Krisna yang telah banyak memberikan dukungan semangat dan motivasi bagi penulis.
8. Asisten Laboratorium komputer FTS, ka gigan, ka bella, ka mail, Kartika, thasya, terimakasih atas atas kebersamaannya

9. Pacar saya Mirza terimakasih atas kebersamaannya baik suka maupun duka dalam pembuatan skripsi.
10. Pihak-pihak yang tidak dituliskan satu per satu yang telah mendoakan, membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat dipahami bagi siapapun yang membacanya. Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan kedepannya.



Jakarta, 07 Agustus 2023

Penulis

Rizkhi Pramesthi Wahyuning

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME	ii
PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	4
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 <i>Linear Accelerator (Linac)</i>	4
2.1.2 Setting Linac pada Berkas Foton dan Elektron	5
2.1.3 Interaksi Elektron Dengan Materi	6
2.1.4 Blok Individual	8
2.1.5 Distribusi Dosis Pada Materi	10
2.2 Tinjauan Penelitian	11
2.2.1 Penelitian Tahun 2016 oleh M, Navitha.dkk	11
2.2.2 Penelitian pada tahun 2017 oleh kang, hyejin dkk	12
2.2.3 Penelitian pada tahun 2021 oleh A, Arwa dkk	13
2.2.4 Penelitian tahun 2023 oleh Peny, M.Z.A	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	16
3.1. Desain Penelitian.....	16
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.3. Alat dan Bahan Penelitian.....	16
3.3.1 Alat Penelitian.....	16
3.3.1 Bahan Penelitian	16
3.4. Metode Penelitian	21
3.4.1 Variabel Penelitian	21
3.4.2 Metode Pengambilan Data	21
3.4.3 Metode Pengumpulan Data Sampel	22
3.4.4 Analisis Data Penelitian	24
3.4.5 Langkah Kerja Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil dan Pembahasan Persentase Transmisi Berbagai Material Blok Individual	26
4.2 Hasil dan Pembahasan Pengaruh Variasi Ketebalan Terhadap Nilai Presentase Transmisi.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pesawat Linac	4
Gambar 2. 2 (a) Model linac pada terapi elektron (b) Model linac pada terapi foton .	6
Gambar 2. 3 Interaksi radiation collision	7
Gambar 2.4 Hard Collisions	8
Gambar 2. 5 Soft Collision	8
Gambar 2. 6 Distribusi Dosis Materi	11
Gambar 2. 7 Perbandingan Dose Volume histogram untuk jantung, paru ipsilateral dan PTV sebelum planning	13
Gambar 2. 8 Percentage depth dose untuk sebelum dan sesudah penempatan pada lapangan (a) $5 \times 5 \text{ cm}^2$, (b) $10 \times 10 \text{ cm}^2$, (c) $25 \times 25 \text{ cm}^2$ dan (d) $35 \times 35 \text{ cm}^2$	14
Gambar 2. 9 Variasi dari percentage depth dose pada build-up region sebagai fungsi dari kedalaman	14
Gambar 3. 1 Pesawat Linac	16
Gambar 3. 2 Slab Phantom	17
Gambar 3. 3 Elektrometer tipe PTW Tandem T 41013	17
Gambar 3. 4 Ion Chamber Markus PTW Freiburg	18
Gambar 3. 5 Tampilan Prangkat Lunak PTW Tansoft	18
Gambar 3. 6 Tampilan Prangkat Lunak PTW Tansoft	19
Gambar 3. 7 Melting Alloy Pod	19
Gambar 3. 8 Skema Pembuatan Blok Cerrobend	20
Gambar 3. 9 Skema Pembuatan Blok Pb	20
Gambar 3. 10 Skema Pembuatan Blok Teflon	20
Gambar 3. 11 (a) Pengambilan Data di Kedalaman z_{max} (b) Pengambilan Data di Permukaan	21
Gambar 3.12 Skema Setting Tipe Radiasi, Energi, Dosis dan Aplikator pada Linac	22
Gambar 3. 13 Input Nilai Faktor Koreksi pada Program PTW Tansoft V 1.20	23
Gambar 3. 14 Hasil Nilai Dosis Pada Program PTW Tansoft V 1.20	23
Gambar 3. 15 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 4. 1 Hasil kurva presentase transmisi pada variasi ketebalan dengan energi 8 MeV dan pengukuran pada permukaan phantom	30
Gambar 4. 2 Hasil kurva presentase transmisi pada variasi ketebalan dengan energi 8 MeV dan pengukuran pada z_{max} phantom	31
Gambar 4.3 Hasil kurva presentase transmisi pada variasi ketebalan dengan energi 10 MeV dan pengukuran pada permukaan phantom	32
Gambar 4.4 Hasil kurva presentase transmisi pada variasi ketebalan dengan energi 10 MeV dan pengukuran pada z_{max} phantom	33

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel hasil presentase transmisi pada bahan cerrobend, teflon dan Pb dengan energi 8MeV dan pengukuran pada permukaan <i>phantom</i>	26
Tabel 4.2 Tabel hasil presentase transmisi pada bahan cerrobend, teflon dan Pb dengan energi 8MeV dan pengukuran pada permukaan z_{\max} <i>phantom</i> dengan kedalaman 1,7cm.....	27
Tabel 4.3 Tabel hasil presentase transmisi pada bahan cerrobend, teflon dan Pb dengan energi 10 MeV dan pengukuran pada permukaan <i>phantom</i>	28
Tabel 4.4 Tabel hasil presentase transmisi pada bahan cerrobend, teflon dan Pb dengan energi 10 MeV dan pengukuran pada permukaan z_{\max} <i>phantom</i> dengan kedalaman 2,1 cm.....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil Penelitian oleh M, Navitha.dkk Tahun 2016

Lampiran 2 : Lembar data Pengukuran

Lampiran 3 : Hasil perhitungan rata-rata setiap pengukuran

Lampiran 4 : Hasil perhitungan Presentase Transmisi

Lampiran5 : Data sekunder Pengukuran pada z_{max} menggunakan water phantom dengan energi 8 dan 10 MeV



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan	Kemunculan Awal Dalam Teks
LINAC	<i>Linear Accelerator</i>	1
OAR	<i>Organ at risk</i>	1
MU	<i>Monitor Unit</i>	
Pb	Timbal	1
FF	<i>Filtening Filter</i>	5
PFTE	<i>Polytetrafluoroethylen</i>	9
HBE	<i>Heart Block Effect</i>	2
PMMA	<i>Polimetil Metakrilat</i>	2
MeV	<i>Megaelectronvolt</i>	2

