

SKRIPSI

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN VARIASI FILTER PADA
PESAWAT SINAR-X *MOBILE* GUNA MENCAPAI NILAI
ENTRANCE SKIN EXPOSURE (ESE) SESUAI ORGAN
PEMERIKSAAN**



Disusun oleh :

OKI DEWI PAMUNGKAS

M0216065

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
SEPTEMBER 2020**

SKRIPSI

**OPTIMALISASI PENGGUNAAN VARIASI FILTER PADA
PESAWAT SINAR-X *MOBILE* GUNA MENCAPAI NILAI
ENTRANCE SKIN EXPOSURE (ESE) SESUAI ORGAN
PEMERIKSAAN**

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



Disusun oleh :

OKI DEWI PAMUNGKAS

M0216065

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET**

SURAKARTA
commit to user
SEPTEMBER 2020

**HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**Optimalisasi Penggunaan Variasi Filter pada Pesawat Sinar-X *Mobile* Guna
Mencapai Nilai *Entrance Skin Exposure* (ESE) Sesuai Organ Pemeriksaan**

Oleh :

**Oki Dewi Pamungkas
M0216065**

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1




Dr. Utari, S.Si., M.Si

NIP. 197012062000032001

Tanggal : 7 September 2020

Pembimbing 2



Nining Hargiani, S.Si., M.Psi

NIP. 19750521200112 2006

Tanggal : 7 September 2020

commit to user

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Optimalisasi Penggunaan Variasi Filter pada Pesawat Sinar-X *Mobile* Guna Mencapai Nilai *Entrance Skin Exposure* (ESE) Sesuai Organ Pemeriksaan

Yang ditulis oleh :

Nama : Oki Dewi Pamungkas

NIM : M0216065

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 15 September 2020

Dewan Penguji :

1. Dr. Fuad Anwar, S.Si., M.Si

NIP. 197006102000031001

2. Budi Legowo, S.Si., M.Si

NIP. 197305101999031002

3. Dr. Utari, S.Si., M.Si

NIP. 197012062000032001

4. Nining Hargiani, S.Si., M.Psi

NIP. 19750521200112 2006

Disahkan pada tanggal : 15 Oktober 2020

Oleh :

Kepala Program Studi Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Agus Supriyantio, S.Si., M.Si

NIP. 196908261999031001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual Skripsi saya yang berjudul “OPTIMALISASI PENGGUNAAN VARIASI FILTER PADA PESAWAT SINAR-X *MOBILE* GUNA MENCAPAI NILAI *ENTRANCE SKIN EXPOSURE* (ESE) SESUAI ORGAN PEMERIKSAAN” adalah hasil kerja saya dan 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 dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih.

Surakarta, 7 September 2020



Oki Dewi Pamungkas

HALAMAN MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Alam Nasyroh : 5)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Alam Nasyroh : 6)



commit to user

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur dan terimakasih, penulis persembahkan karya ini kepada :

1. Allah swt dalam segala hal.
2. Kedua orang tua, keluarga, saudara, dan sahabat yang turut memberikan do'a serta dukungannya selama ini.
3. Kepala Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Dr. Agus Supriyanto, S.Si., M.Si.
4. Bapak Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si sebagai dosen pembimbing akademik.
5. Ibu Dr. Utari, S.Si., M.Si sebagai pembimbing I yang telah banyak membimbing selama ini.
6. Ibu Nining Hargiani, S.Si., M.Psi sebagai pembimbing II yang telah banyak membimbing selama ini.
7. Ibu Dra. Riyatun, M.Si dan Bapak Drs. Suharyana, M.Sc yang telah bersedia membimbing selama ini.
8. Rekan-rekan dalam satu group kerja lab : Maim, Dila, Ayu, Bibit, Milka, Ufik, Shofa, Youri, Santi, Isno, dan Margi.
9. Rekan-rekan program studi fisika.

commit to user

Optimalisasi Penggunaan Variasi Filter pada Pesawat Sinar-X *Mobile* Guna Mencapai Nilai *Entrance Skin Exposure* (ESE) Sesuai Organ Pemeriksaan

Oki Dewi Pamungkas

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi jenis dan ketebalan filter terhadap nilai ESE dan HVL. Penggunaan filter untuk mengeliminasi sinar-X energi rendah, meningkatkan energi efektif, dan mengurangi penerimaan dosis pasien sehingga menambah faktor *safety* pasien. Variasi filter Al dengan Cu dan Al dengan Zn menggunakan tegangan 70, 80, dan 90 kV, 20 mAs, SSD 100 cm, luas penyinaran 10 cm x 10 cm. Hasil pengukuran konsistensi tegangan tabung sinar-X memiliki nilai *error* terbesar 4,93%. Pada tegangan 90 kV hasil pengukuran variasi filter Al dengan Cu ketebalan 0,2 mm dan 0,3 mm serta filter Al dengan Zn ketebalan 0,25 mm dan 0,50 mm dalam batas toleransi organ pemeriksaan *thorax*. Sedangkan hasil pengukuran variasi filter Al dengan Cu ketebalan 0,4 mm dan filter Al dengan Zn ketebalan 0,75 mm dalam batas toleransi organ pemeriksaan *cranium*. Nilai setengah ESE dapat menggunakan 3,03 mm Al, setara dengan 0,135 mm Cu atau 0,22 mm Zn.

Kata kunci : filter, sinar-X, ESE, HVL, tegangan

Optimizing the Use of Filter Variations on Mobile X-Rays to Achieve the Value of the Entrance Skin Exposure (ESE) in Accordance with the Organ Examination

Oki Dewi Pamungkas

Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sebelas Maret University

ABSTRACT

This study was to determine the effect of variations in the type and thickness of the filter on the ESE and HVL values. The use of filters to eliminate low energy X-rays, increase effective energy, and reduce patient dose acceptance, thereby increasing patient safety factors. Variations of Al with Cu and Al with Zn filters using a voltage of 70, 80, and 90 kV, 20 mAs, 100 cm SSD, 10 cm x 10 cm irradiation area. The result of measuring the consistency of the X-ray tube voltage has the largest error value of 4.93%. At a voltage of 90 kV, the measurement results of the variation of Al filter with Cu thickness 0.2 mm and 0.3 mm and Al filter with Zn thickness of 0.25 mm and 0.50 mm within the tolerance limits of the thorax examination organ. While the measurement results of the Al filter variants with a Cu thickness of 0.4 mm and an Al filter with a Zn thickness of 0.75 mm are within the tolerance limit of the cranium examination organ. The ESE half value can use 3.03 mm Al, the equivalent of 0.135 mm Cu or 0.22 mm Zn.

Keyword : filters, X-rays, ESE, HVL, voltage

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rosulullah SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia.

Skripsi yang penulis susun sebagai bagian dari syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains ini penulis beri judul "OPTIMALISASI PENGGUNAAN VARIASI FILTER PADA PESAWAT SINAR-X *MOBILE* GUNA MENCAPAI NILAI *ENTRANCE SKIN EXPOSURE (ESE)* SESUAI ORGAN PEMERIKSAAN". terselesaikannya Skripsi ini adalah suatu kebahagiaan bagi saya. Setelah sekitar satu semester penulis harus berjuang untuk bisa menyelesaikan Skripsi ini tepat waktu. Dengan segala suka dan dukanya, pada akhirnya Skripsi ini terselesaikan juga. Kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini penulis ucapkan terima kasih. Atas bantuannya yang sangat besar selama proses pengerjaan Skripsi ini, ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada :

1. Kedua orang tua, keluarga, saudara, dan sahabat yang turut memberikan do'a serta dukungannya selama ini.
2. Kepala Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Dr. Agus Supriyanto, S.Si., M.Si.
3. Ibu Dr. Utari, M.Si sebagai pembimbing I yang telah banyak membimbing selama ini.
4. Ibu Nining Hargiani, S.Si., M.Psi sebagai pembimbing II yang telah banyak membimbing selama ini.
5. Ibu Dr. Riyatun, M.Si dan Bapak Drs. Suharyana, M.Sc yang telah bersedia membimbing selama ini.
6. Rekan-rekan dalam satu group kerja lab : Maim, Dila, Ayu, Bibit, Milka, Ufik, Shofa, Youri, Santi, Isno, dan Margi.

commit to user

Semoga Allah SWT membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Amiin.

Penulis berharap semoga karya kecil ini bermanfaat.

Surakarta, 7 September 2020



Oki Dewi Pamungkas



PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul ” Optimalisasi Penggunaan Variasi Filter pada Pesawat Sinar-X *Mobile* Guna Mencapai Nilai *Entrance Skin Exposure* (ESE) Sesuai Organ Pemeriksaan” akan dipublikasikan pada Indonesian *Journal of Applied Physics* (IJAP) melalui *website* <https://jurnal.uns.ac.id/ijap>.



commit to user

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN ABSTRAK	viii
HALAMAN ABSTRACT	ix
HALAMAN KATA PENGANTAR	x
HALAMAN PUBLIKASI	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Sinar-X	6
2.1.1. Skema Sinar-X	6
2.1.2. Prinsip Kerja Sinar-X	7
2.1.3. Pesawat Sinar-X	8
2.2. Detektor Piranha	9
2.3. Filter	10
2.4. <i>Half Value Layer (HVL)</i>	10

2.5 Entrance Skin Exposure (ESE)	11
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2. Alat dan Bahan	15
3.2.1. Pesawat Sinar-X	15
3.2.2. Detektor Piranha	15
3.2.3. Filter	16
3.2.4. Waterpass	16
3.2.5. Survey Meter	17
3.2.6. Laptop	18
3.3. Prosedur Penelitian	19
3.4. Teknik Analisa Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Hasil Penelitian	21
4.2. Pembahasan	22
BAB V PENUTUP	34
5.1. Kesimpulan	34
5.2. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Nilai ESE pada Organ Pemeriksaan	12
Tabel 4.1. Data Spesifikasi Generator	21
Tabel 4.2. Data Spesifikasi Tabung	21
Tabel 4.3. Data Set untuk Penelitian	21
Tabel 4.4. Nilai Tegangan Tabung tanpa Filter	21
Tabel 4.5. Nilai ESE dan HVL untuk Filter Al dan Cu	22
Tabel 4.6. Nilai ESE dan HVL untuk Filter Al dan Zn	22
Tabel 4.7. Nilai <i>Error</i> untuk Tegangan tanpa Filter	23
Tabel 4.8. Nilai Tegangan Terkoreksi dan ESE Filter Al dan Cu	23
Tabel 4.9. Nilai Tegangan Terkoreksi dan ESE Filter Al dan Zn	24
Tabel 4.10. Nilai HVL Al, Cu, dan Zn	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Proses Pembentukan Sinar-X Bremsstrahlung	6
Gambar 2.2. Proses Pembentukan Sinar-X Karakteristik	7
Gambar 2.3. Skema Tabung Sinar-X.....	7
Gambar 2.4. Pesawat Sinar-X <i>Mobile</i>	9
Gambar 2.5. Detektor Piranha	10
Gambar 3.1. Pesawat Sinar-X <i>Mobile</i>	15
Gambar 3.2. Detektor Piranha	15
Gambar 3.3 Filter	16
Gambar 3.4. <i>Waterpass</i>	17
Gambar 3.5. <i>Survey Meter</i>	17
Gambar 3.6. Laptop	18
Gambar 3.7. Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3.8. Pengukuran ESE dan HVL	20
Gambar 4.1. Grafik Hubungan Tegangan terhadap ESE Al dan Cu	24
Gambar 4.2. Grafik Hubungan Tegangan terhadap ESE Al dan Zn	25
Gambar 4.3. Grafik Hubungan Ketebalan terhadap ESE Al dan Cu	26
Gambar 4.4. Grafik Hubungan Ketebalan terhadap ESE Al dan Zn	26
Gambar 4.5. Grafik Hubungan Tegangan terhadap HVL Al dan Cu	27
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Tegangan terhadap HVL Al dan Zn	28
Gambar 4.7. Grafik Hubungan Tegangan terhadap $\ln I_0/I_x$ Al dan Cu	29
Gambar 4.8. Grafik Hubungan Tegangan terhadap $\ln I_0/I_x$ Al dan Cu	29
Gambar 4.9. Grafik Hubungan Tegangan terhadap $\ln I_0/I_x$ Al dan Cu	30
Gambar 4.10. Grafik Hubungan Tegangan terhadap $\ln I_0/I_x$ Al dan Zn	31
Gambar 4.11. Grafik Hubungan Tegangan terhadap $\ln I_0/I_x$ Al dan Zn	31
Gambar 4.12. Grafik Hubungan Tegangan terhadap $\ln I_0/I_x$ Al dan Zn	32

commit to user

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian	39
Lampiran 2. Pengolahan Data	40



commit to user