

SKRIPSI

**EFISIENSI PRODUKSI SINAR-X TERHADAP POWER INPUT
PADA PESAWAT RADIOGRAFI UMUM KONVENSIONAL**

*EFFICIENCY OF X-RAY PRODUCTION ON POWER INPUT IN
CONVENTIONAL GENERAL RADIOGRAPHY*



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

Oleh

Saza Shintia
207003446008

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
Jakarta
2024

**EFISIENSI PRODUKSI SINAR-X TERHADAP POWER INPUT
PADA PESAWAT RADIOGRAFI UMUM KONVENSIONAL**

*EFFICIENCY OF X-RAY PRODUCTION ON POWER INPUT IN
CONVENTIONAL GENERAL RADIOGRAPHY*



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

Oleh

Saza Shintia
207003446008

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
Jakarta
2024**

PERNYATAAN BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME

Dengan ini saya nyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dan seluruh isinya berjudul: **“Efisiensi Produksi Sinar-X Terhadap Power Input Pada Pesawat Radiografi Umum Konvensional”** 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, 31 Januari 2024

Yang menyatakan


Saza Shintia
207003446008

**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: **“Efisiensi produksi sinar-x terhadap power input pada pesawat radiografi umum konvensional”** 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, 31 Januari 2024

Yang menyatakan

Saza Shintia

207003446008

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**EFISIENSI PRODUKSI SINAR-X TERHADAP POWER INPUT PADA
PESAWAT RADIOGRAFI UMUM KONVENSIONAL**

Ditulis dan dipersiapkan oleh :

Saza Shintia
207003446008

Disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi Program Studi Fisika
Kamis, 22 Februari 2024

Disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

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

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

Mengetahui

Ketua Program Studi Fisika



Drs. Ari Mutanto, M.Pd.
NID. 0330076702

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**EFISIENSI PRODUKSI SINAR-X TERHADAP POWER INPUT PADA
PESAWAT RADIOGRAFI UMUM KONVENSIONAL**

Ditulis oleh :

Saza Shintia
207003446008

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

L U L U S

Jakarta, 22 Februari 2024

**Ketua Dewan Penguji
/Pembimbing I**

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

Pembimbing II

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

Penguji I

Febria Anita, S.Si., M.Sc.
NIDN. 0328028501

Penguji II

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

Penguji III

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

ABSTRAK

Shintia, Saza, 2023. Efisiensi produksi sinar-x terhadap power input pada pesawat radiografi umum konvensional. Pembimbing : Prof. Dr.H Budi Santoso,M.Sc dan Ni Larasati Kartika Sari,S.Pd,M.Si

Skripsi ini membahas tentang efisiensi produksi sinar-X dari *power input* menjadi *power* sinar-X , tegangan tabung yang diatur pada *control panel* akan mempengaruhi daya *output* produksi *power* sinar-X dan kualitas citra gambar radiografi. Ditinjau dari proses terjadinya X-ray pada saat awan *electron* menggerus target, maka timbul energi panas dengan kisaran 99% dan sinar-X sebanyak 1%. Untuk itu dilakukan pengujian keluaran tegangan tabung dan daya *output* produksi sinar-X. Pada pesawat sinar-X konvensional faktor *ekspose* meliputi kV dan mAs. Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui efisiensi produksi sinar-X dari power input menjadi power sinar-X. Pengukuran dilakukan dengan metode *Incident Air Kerma* (INAK) dosis serap di udara yang diukur pada 5 titik pengukuran (tengah, kanan atas, kiri atas, kanan bawah, kiri bawah) dengan jarak *tube* sinar-X ke detektor 100 cm dengan luas lapangan pengukuran 25x25 cm dilakukan dengan pesawat konvensional. Pengumpulan data dilakukan dengan pengujian terhadap keluaran tegangan tabung pesawat sinar-X pesawat radiografi umum dengan menggunakan alatukur *raysafe* dari nilai *setting* 50 kV, 60 kV, 70 kV, 80 kV, 90 kV dengan nilai mAs tetap sebesar 20 mAs . Kesimpulan hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa efisien pada pesawat 1 dengan kV tinggi 90 kV efisiensi (Gy/J) sebesar 0,000036 % sedangkan pada perhitungan nilai efisiensi pada pesawat 2 dengan kV tinggi 90 kV efisiensi (Gy/J) sebesar 0,00003542 %. Sedangkan pada kV rendah 50 kV efisiensi (Gy/J) pada pesawat 1 sebesar 0,000007391 % dan pada kV rendah 50 kV efisiensi pada pesawat 2 sebesar 0,00001924 %. Dari data diatas efisiensi produksi sinar-X secara teori 99% panas dan 1% sinar-X, data yang didapat efisiensi produksi sinar-X <1% dari 50-90 kV.

Kata kunci : Radiografi Konvensional, Tabung X-ray, Keluaran sinar-

ABSTRACT

Shintia, Saza, 2023. *Efficiency Of X-Ray Production On Power Input In Conventional General Radiography*. Supervised by: Prof. Dr.H Budi Santoso,M.Sc and Ni Larasati Kartika Sari,S.Pd,M.Si

This thesis discusses the efficiency of X-ray production from input power to X-ray power, the tube voltage set on the control panel will affect the output power of X-ray power production and the image quality of radiographic images. Judging from the X-ray process when the electron cloud erodes the target, heat energy of around 99% is generated and X-rays are 1%. For this reason, the tube voltage output and X-ray production output power were tested. In conventional X-ray exposure factors include kV and mAs. The aim of this research is to determine the efficiency of X-ray production from input power to X-ray power. Measurements are carried out using the Incident Air Kerma (INAK) method, the absorbed dose in the air is measured at 5 measurement points (center, top right, top left, right bottom, bottom left) with a distance of 100 cm from the X-ray tube to the detector with a measuring field area of 25x25 cm carried out using a conventional aircraft. Data collection was carried out by testing the voltage output of the X-ray tube from a general radiography aircraft using a Raysafe measuring instrument from the setting value 50 kV, 60 kV, 70 kV, 80 kV, 90 kV with a fixed mAs value of 20 mAs. The conclusion of the results of this research is that the efficiency (Gy/J) on Radiography 1 with a high kV of 90 kV is 0.000036 %, while in calculating the efficiency (Gy/J) value on Radiography 2 with a high kV of 90 kV the efficiency (Gy/J) is 0.00003542 %. Meanwhile, at low kV 50 kV the efficiency (Gy/J) on Radiography 1 is 0.000007391% and at low kV 50 kV the efficiency (Gy/J) on Radiography 2 is 0.00001924 %. From the data above, the theoretical efficiency of X-ray production is 99% heat and 1% X-ray, the data obtained is that the efficiency of X-ray production is <1% from 50-90 kV.

Keywords: Conventional Radiography, X-ray Tube, X-Ray Out

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 berjudul Efisiensi konversi tabung dari power input menjadi power sinar rontgen ini penulis siapkan untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar Sarjana Sains/Terknik pada Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Penulis menyadari bahwa tanpapengetahuan, 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. Bapak Prof. Dr.H Budi Santoso,M.Sc selaku dosen pembimbing Utama, dan ibu Ni Larasati Kartika Sari,S.Pd.M.Si selaku dosen pembimbing pendamping yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
2. Ibu Desma, Bapak Tigor dan bapak Marwazi,M.Sc selaku pembimbing lapangan dari instalasi Radiologi Rs Pelni yang telah memungkinkan penulis mendapatkan data penelitian;
3. Orang tua dan keluarga penulis atas segala kasih sayang dan doa tulusnya untuk penulis, dukung material dan morilnya sehingga penulisan skripsi ini dapat penulis tuntaskan.
4. Kepada bapak Ketua Program Studi Fisika Drs Ari Mutanto,M.Pd dan semua staf dosen Program Studi fisika atas jasa-jasanya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar.
5. Sahabat seperjuangan Marini, Esti dan Syuhada yang telah banyak memberikan semangat bagi penulis dan semua teman seperjuangan sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan sesuai waktunya.
6. Semoga Tuhan Yang Maha Esa akan membalas segala jasa dan doa bagi mereka. Harapan penulis, karya ilmiah dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME	ii
PERNYATAAN PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Sinar-X	5
2.1.1.1 Sinar-X Bremsstrahlung.....	7
2.1.1.2 Sinar-X Karakteristik	8
2.1.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Emisi Sinar-X.....	9
2.1.3 Efisiensi Power Input Menjadi Sinar-X	10
2.1.4 Dosimetri Radiasi	11
2.1.5 Akurasi Tegangan	11
2.1.6 Estimasi Perkiraan dosis pasien	12
2.1.6.1 ESD (Entrance Surface Dose).....	12
2.1.6.2 Incident Air Kerma (INAK)	12

2.1.6.3 Entrance Surface Air Kerma	12
2.2 Tinjauan Pustaka.....	13
2.2.1 Penelitian Tahun 2019 oleh Wiharja,U. dkk.....	13
2.2.2 Penelitian Tahun 2019 oleh Samuel, Gideon. dkk.....	13
2.2.3 Penelitian oleh M. Azam, F. dkk	14
2.2.4 Penelitian Tahun 2008 oleh D. C. JOY. dkk	15
2.2.5 Penelitian Tahun 2022 oleh Procop,Mathias.dkk	16
BAB III METODELOGI PENELITIAN	17
3.1 Desain Penelitian.....	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	17
3.4 Metode Penelitian.....	18
3.5 Analisis Data Penelitian	19
3.6 Langkah Kerja Penelitian	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil dan Pembahasan Akurasi Tabung.....	21
4.1.1 Akurasi Tegangan Tabung Pesawat 1	21
4.1.2 Akurasi Tegangan Tabung Pesawat 2	22
4.2 Hasil dan Pembahasan Pengukuran Efisiensi.....	24
4.1.1 Pengaruh kV dan Titik Ukur Terhadap Efisiensi Pesawat 1	24
4.1.1 Pengaruh kV dan Titik Ukur Terhadap Efisiensi Pesawat 1	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1 KESIMPULAN	30
5.2 SARAN	30
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN	34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tabung X-Ray.....	6
Gambar 2. 2 Penampang tabung sinar-X.....	6
Gambar 2. 3 Pertukaran energi dalam tabung Sinar-X.....	7
Gambar 2. 3 Terjadinya Sinar-X Bremssthalung	8
Gambar 2. 4 Proses Terjadinya Sinar-X Karakteristik	8
Gambar 2. 5 Sistem X-Ray	10
Gambar 3. 1 Desain Penelitian	17
Gambar 3. 2 Diagram Penelitian.....	20
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Nilai Efisiensi Pesawat 1 terhadap Tegangan Tabung (kV).....	24
Gambar 4. 2 Grafik Hasil Nilai Efisiensi Pesawat II terhadap Tegangan Tabung (kV).....	27



DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tabel Hasil Nilai Pengukuran Variasi Tegangan Tabung terhadap Titik PengukuranPesawat 1	21
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Nilai Pengukuran Variasi Tegangan Tabung terhadap Titik PengukuranPesawat 1	23



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar data Pengukuran Pesawat Philips
- Lampiran 2 Lembar data Pengukuran Pesawat Philips
- Lampiran 3 Hasil perhitungan Nilai Efisiensi Pesawat 1
- Lampiran 4 Hasil perhitungan Nilai Efisiensi Pesawat 2
- Lampiran 5 Foto epngambilan gambar di lapangan
- Lampiran 6 Hasil Uji Kesesuaian



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan	Kemunculan Awal Dalam Teks
PERKA	Peraturan Kepala Badan Pengawas	2
BAPETEN	Tenaga Nuklir	
INAK	<i>Incident Air Kerna</i>	5
SSD	<i>Source Skin Distance</i>	18
kV	Tegangan Tabung	5
mAs	Arus Tabung	4
XRD	<i>X-Ray Difrraction</i>	30
kVp	Tegangan Listrik	1
S	Waktu Paparan	11
Gy	Gray	1
BSF	<i>Back Scatter Factor</i>	
ESD	<i>Entrance Surface Dose</i>	1
ESAK	<i>Entrance Surface Air Kerma</i>	
IAEA	<i>International Atomic Energy Agency</i>	10

