

**ANALISIS *NOISE LEVEL* DAN DOSIS RADIASI DENGAN
VARIASI *ROTATION TIME* DAN TEGANGAN TABUNG
PADA CT-SCAN PHANTOM KEPALA**

SKRIPSI



ELY AGUSTINA

**PROGRAM STUDI S-1 FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

**ANALISIS *NOISE LEVEL* DAN DOSIS RADIASI DENGAN VARIASI
ROTATION TIME DAN TEGANGAN TABUNG PADA CT-SCAN
PHANTOM KEPALA**

SKRIPSI



ELY AGUSTINA

**PROGRAM STUDI S-1 FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
2022**

i

LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI

**ANALISIS *NOISE LEVEL* DAN DOSIS RADIASI DENGAN VARIASI
ROTATION TIME DAN TEGANGAN TABUNG PADA CT-SCAN
PHANTOM KEPALA**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Fisika
Pada Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga

Oleh

ELY AGUSTINA

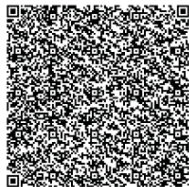
081811333008

Tanggal Lulus :

20 Juli 2022

Disetujui oleh :

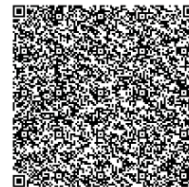
Pembimbing I,



Prof. Dr. Ir. Suhariningsih

NIP. 195206271979012001

Pembimbing II,



Akhmad Muzammil, S.ST. M.T

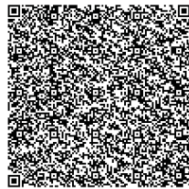
NIP. 197710182005011005

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Analisis *Noise Level* dan Dosis Radiasi dengan Variasi
Rotation Time dan Tegangan Tabung pada CT-Scan
Phantom Kepala
Penyusun : Ely Agustina
NIM : 081811333008
Nama Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Suhariningsih
Nama Pembimbing II : Akhmad Muzammil, S.ST, M.T
Tanggal Ujian : 20 Juli 2022

Disetujui oleh :

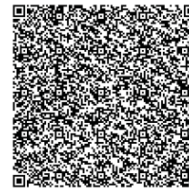
Pembimbing I,



Prof. Dr. Ir. Suhariningsih

NIP. 195206271979012001

Pembimbing II,



Akhmad Muzammil, S.ST. M.T

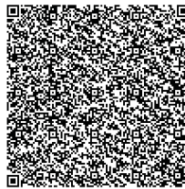
NIP. 197710182005011005

Mengetahui,

Ketua Departemen Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga



Herri Trilaksana, S.Si, M.Si, Ph.D.

NIP. 197712282003121003

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai dengan kebiasaan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Ely Agustina
NIM : 081811333008
Program Studi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

ANALISIS *NOISE LEVEL* DAN DOSIS RADIASI DENGAN VARIASI *ROTATION TIME* DAN TEGANGAN TABUNG PADA CT-SCAN PHANTOM KEPALA.

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 20 Juli 2022
Yang membuat
pernyataan,



Ely Agustina
NIM. 081811333008

Ely Agustina, 081811333008, 2022, Analisis *Noise Level* Dan Dosis Radiasi Dengan Variasi *Rotation Time* Dan Tegangan Tabung Pada CT-Scan Phantom Kepala. Skripsi Ini Dibawah Bimbingan Prof. Dr. Ir. Suhariningsih. Dan Akhmad Muzamil, S.ST., M.T., Program Studi Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Airlangga

ABSTRAK

Pengukuran noise merupakan salah satu uji yang sangat penting untuk dilakukan sehingga evaluasi noise sebaiknya dilakukan setiap hari dengan menggunakan *water head phantom* sebagai pengganti pasien dalam melakukan *quality control* untuk menghasilkan kualitas citra yang optimal pada CT Scan. Pada saat proses pemindaian CT-Scan, pasien akan menerima radiasi dari pesawat CT Scan. Sehingga perlu dilakukan perhitungan besarnya dosis radiasi agar pengguna sumber radiasi tidak menerima dosis melebihi tingkat yang diperkenankan. Noise dan dosis radiasi dipengaruhi oleh *rotation time* dan tegangan tabung, sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemilihan parameter pemindaian yaitu *rotation time* dan tegangan tabung terhadap nilai *noise level* dan dosis radiasi sehingga dapat diketahui citra dan dosis radiasi yang optimal. Penelitian ini menggunakan phantom air kepala dengan arus tabung 400 mA, tebal irisan (*slice thickness*) 2,5 mm, FOV 24 cm, dan pitch 0,516 mm. Selanjutnya dilakukan perhitungan DLP untuk dosis efektif serta analisis ROI (Region Of Interest) untuk memperoleh nilai *noise level*. Nilai *noise level* pada tegangan tabung (80-140)kV dan rotation time (0,5-0,9)s berkisar (0,018-0,055)%. Dan *noise level* terbaik pada tegangan tabung 140 kV dan *rotation time* 0,9 s adalah sebesar 0,018% yang menghasilkan *noise level* terendah yang tentunya akan berefek ke informasi signal yang tertinggi sehingga informasi diagnostik akan paling tinggi. Rata-rata dosis pada tegangan tabung 80 kV adalah $(0,3525 \pm 0,062)$ mSv, pada tegangan tabung 120 kV adalah $(0,5515 \pm 0,098)$ mSv, sedangkan pada tegangan tabung 140 kV adalah $(0,934 \pm 0,199)$ mSv. Sehingga dosis efektif yang optimal adalah pada tegangan tabung 140 kV dan *rotation time* 0,9 s yaitu 1,178163 mSv yang masih dibawah ambang yang ditetapkan oleh PERKA BAPETEN nomor 08 tahun 2011 untuk kondisi pasien dewasa.

Kata Kunci : CT-Scan, DLP, Dosis Efektif, Noise Level, Phantom, Rotation Time, Tegangan tabung.

Ely Agustina, 081811333008, 2022, Analysis of Noise Level and Radiation Dose with Variation of Rotation Time and Tube Voltage on CT-Scan Phantom Head. This Final Assignment is Under Guidances Prof. Dr. Ir. Suhariningsih. And Akhmad Muzamil, S.ST., M.T., Physics Departement, Faculty Of Science And Technology, Airlangga University

ABSTRACT

Noise measurement is one of the most important tests to do so that noise evaluation should be done every day using a water head phantom as a substitute for patients in quality control to produce optimal image quality on CT Scans. During the CT-Scan scanning process, the patient will receive radiation from the CT Scan aircraft. So it is necessary to calculate the amount of radiation dose so that the user of the radiation source does not receive a dose exceeding the permitted level. Noise and radiation dose are influenced by rotation time and tube voltage, so this study aims to analyze the selection of scanning parameters, namely rotation time and tube voltage to the noise level and radiation dose values so that the optimal image and radiation dose can be known. This study used a head water phantom with a tube current of 400 mA, a slice thickness of 2.5 mm, an FOV of 24 cm, and a pitch of 0.516 mm. Furthermore, the calculation of DLP for the effective dose and analysis of ROI (Region Of Interest) to obtain the value of the noise level. The noise level value at tube voltage (80-140) kV and rotation time (0.5-0.9)s ranges from (0.018-0.055)%. And the best noise level at 140 kV tube voltage and 0.9 s rotation time is 0.018% which produces the lowest noise level which of course will have an effect on the highest signal information so that diagnostic information will be the highest. The average dose at 80 kV tube voltage is (0.3525 0.062) mSv, at 120 kV tube voltage is (0.5515 0.098) mSv, while at 140 kV tube voltage is (0.934 0.199) mSv. So that the optimal effective dose is at a tube voltage of 140 kV and a rotation time of 0.9 s, namely 1.178163 mSv which is still below the threshold set by PERKA BAPETEN number 08 of 2011 for adult patients.

Keyword : CT-Scan, DLP, Effective Dose, Noise Level, Phantom, Rotation Time, Tube Voltage

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang. Penulis memanjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT. Tidak lupa, shalawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, serta dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “ANALISIS *NOISE LEVEL* DAN DOSIS RADIASI DENGAN VARIASI *ROTATION TIME* DAN TEGANGAN TABUNG TERHADAP HASIL CITRA CT-SCAN PADA PHANTOM KEPALA” dengan lancar. Naskah skripsi disusun dalam rangka untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) di Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan mengingat keterbatasan pengetahuan yang penulis peroleh, namun penulis berupaya terbaik agar skripsi ini tidak terjadi kesalahan pada penulisannya. Oleh karena itu, Penulis sangat terbuka atas kritik dan saran dari para pembaca sekalian sebagai penyempurnaan penulisan selanjutnya. Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan khususnya penulis.

Surabaya, 20 Juli 2022

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Naskah skripsi ini disusun atas upaya dan proses yang panjang serta tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Dalam proses penyusunannya penulis mendapatkan bantuan baik dalam bentuk saran, kritik, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu sudah sepantasnya penulis menghantarkan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW yang telah meridhoi segala usaha penulis dengan petunjuk dan kemudahan penyusunan skripsi ini.
2. Keluarga yang senantiasa mendo'akan dan memberikan perhatiannya kepada penulis. Terutama Ibu dan Bapak yang telah berkorban banyak demi kelancaran dan kesuksesan kuliah anak tercinta.
3. Bapak Herri Trilaksana, S.Si, M.Si. Ph.D. selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya yang saya hormati.
4. Prof. Dr. Ir. Suhariningsih selaku pembimbing I yang telah memberikan pengetahuan, saran, kritik, arahan, bimbingan dan kesabaran dalam membimbing hingga penyelesaian proposal skripsi ini.
5. Bapak Akhmad Muzamil, S.ST, M.T selaku pembimbing II yang telah memberikan pengetahuan, saran, kritik, arahan, bimbingan dan kesabaran dalam membimbing hingga penyelesaian proposal skripsi ini.
6. Bapak Dr. Khusnul Ain, S.T., M.Si. selaku dosen penguji I yang telah sabar dan bersedia meluangkan waktunya untuk memberi nasehat, masukan serta arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Jan Ady, S.Si, M.Si. selaku dosen penguji II yang telah sabar dan bersedia meluangkan waktunya untuk memberi nasehat, masukan serta arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh jajaran Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan.
9. Teman – teman HIMAFI angkatan 2018 yang telah berjuang bersama dari awal perkuliahan hingga akhir.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Praktis	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.5.1 Tujuan Umum	5
1.5.2 Tujuan Khusus	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Radiasi.....	7
2.2 Interaksi Sinar-X dengan Materi	7
2.2.1 Efek Fotolistrik	8
2.2.2 Efek Compton	8
2.2.3 Produksi Pasangan	9

2.3	Computed Tomography (CT) Scan.....	9
2.3.1	Instrumen Penyusun CT Scan	10
2.3.2	Prinsip Dasar CT Scan	12
2.3.3	Proses Pembentukan Gambar pada CT-Scan	14
2.3.4	Parameter Pencitraan CT-Scan	18
2.3.5	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Dosis Pada CT-Scan	19
2.4	Noise Level	23
2.5	Dosis Radiasi.....	23
2.5.1	Besaran dan satuan Dosis Radiasi.....	24
2.5.2	Dosis Radiasi Pada Pasien	28
2.6	Batas Aman Dosis Efektif.....	30
2.7	CT-number	31
2.8	DICOM viewer	32
2.9	Region Of Interest (ROI)	33
2.10	Phantom	34
BAB III METODE PENELITIAN		29
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2	Subyek Penelitian.....	29
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	29
3.4	Variabel-Variabel.....	36
3.4.1	Variabel Bebas	37
3.4.2	Variabel Kontrol	37
3.4.3	Variabel Terikat	37
3.5	Definisi Operasional Variabel.....	37
3.6	Prosedur Penelitian	39
3.6.1	Diagram Alir Penelitian	39
3.6.2	Tahap Persiapan	40
3.6.3	Tahap Pengambilan Gambar	40
3.6.4	Pengambilan Data	40
3.6.5	Analisis Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42

4.1	Hasil Penelitian	42
4.1.1	Karakteristik Sampel.....	42
4.1.2	Deskripsi Hasil Perhitungan.....	43
4.1.3	Hasil Perhitungan Dosis Efektif.....	43
4.1.4	Hasil Perhitungan Noise Level dengan Teknik ROI.....	45
4.1.5	Analisis Regresi Variabel Bebas terhadap Variabel Terikat	47
4.2	Pembahasan.....	52
4.2.1	Deskripsi Hasil Penelitian Analisis Perhitungan Dosis Eektif.....	52
4.2.2	Deskripsi Hasil Penelitian Analisis Perhitungan Noise Level	54
4.2.3	Penentuan Nilai Optimal Noise Level dan Dosis Radiasi pada Variasi Rotation Time dan Tegangan Tabung.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		64

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Nilai faktor bobot organ (Bapeten, 2010)	26
2.2	Faktor bobot empiris untuk jaringan tubuh (AAPM, 2008)	27
2.3	Nilai CT pada jaringan yang berbeda penampakannya pada layer monitor (Bontrager, 2010)	31
3.1	Parameter Scanning	37
4.1	Perhitungan Dosis Efektif menggunakan nilai DLP	44
4.2	Perhitungan Dosis Efektif menggunakan nilai Tegangan Tabung dan <i>Rotation Time</i>	45
4.3	Perhitungan Noise Level	46

DAFTAR SINGKATAN

ACR	: <i>American College of Radiology</i>
ADC	: <i>Analog to Digital Converter</i>
ALADAIP	: <i>(As Low As Diagnostically Acceptable Being Indication-Oriented And Patient-Specific)</i>
ALARA	: <i>(As Low As Reasonably Achievable)</i>
CRT	: <i>Cathode Ray Tube</i>
CT	: <i>Computed Tomography</i>
CTDI	: <i>Computed Tomography Dose Index</i>
DAS	: <i>Data Acquisition System</i>
DFOV	: <i>Displayed Field Of View</i>
FOV	: <i>Field of View</i>
HU	: <i>Hounsfield Unit</i>
NBD	: <i>Nilai Batas Dosis</i>
ICPR	: <i>Internasional Commission on Radiological Protection</i>
PACS	: <i>Picture Archiving and Communication System</i>
ROI	: <i>Region Of Interest</i>

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Proses Efek Fotolistrik	8
2.2	Proses Efek Compton	9
2.3	Proses Produksi Pasangan	9
2.4	a.) Komponen CT-Scan bagian luar, dan b) Komponen sistem CT-Scan bagian dalam	10
2.5	Prinsip kerja CT-Scan	13
2.6	Proses Konversi Sinar-X	14
2.7	Proses Pembentukan Citra CT-Scan	14
2.8	Skema Dasar Akuisisi Data pada CT-Scan	16
2.9	Nilai CT pada Jaringan Yang Berbeda	32
2.10	Tampilan Radiant DICOM Viewer	32
2.11	(a) ROI pada citra Homogen (b) ROI pada citra dengan objek	33
2.12	Phantom Air Kepala	34
3.1	Pesawat CT-Scan GE Optima 128 Slice (Foto Pribadi)	35
3.2	Perangkat Komputer (Foto Pribadi)	36
3.3	Phantom Air Kepala (Foto Pribadi)	36
3.4	Diagram Alir Penelitian	39
3.5	Persiapan Phantom Sebelum Proses Pengambilan Gambar	40
4.1	Grafik Hubungan Dosis Efektif terhadap Tegangan Tabung dan Rotation Time	47
4.2	Grafik Hubungan Dosis Efektif terhadap Rotation Time pada masing-masing Tegangan Tabung	48
4.3	Grafik Hubungan Dosis Efektif terhadap Tegangan Tabung pada masing-masing Rotation Time	49
4.4	Grafik Hubungan Noise Level terhadap Tegangan Tabung dan Rotation Time	50

4.5	Grafik Hubungan Noise Level terhadap Rotation Time pada masing-masing Tegangan Tabung	51
4.6	Grafik Hubungan Noise Level terhadap Tegangan Tabung pada masing-masing Rotation Time	52

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Hasil Pengukuran Citra Roi Pemeriksaan CT-Scan Kepala	64
2	Hasil Pengukuran Roi Pada Citra CT-Scan Kepala	68
3	Analisis Perhitungan Dosis Efektif Pada Pemeriksaan Ct-Scan Kepala	69
4	Dokumentasi Penelitian	83