

SKRIPSI

**PENGARUH FILTER CITRA TERHADAP CT NUMBER PADA
PESAWAT CT SIMULATOR**

***THE EFFECT OF IMAGE FILTER ON CT NUMBER
AT CT SIMULATOR***

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



Oleh:

**Dyah Nuriska Haerunnisa
183112600150025**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2022**

SKRIPSI

**PENGARUH FILTER CITRA TERHADAP *CT NUMBER* PADA
PESAWAT CT SIMULATOR**

***THE EFFECT OF IMAGE FILTER ON CT NUMBER
AT CT SIMULATOR***



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

Oleh:

**Dyah Nuriska Haerunnisa
183112600150025**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS NASIONAL
JAKARTA
2022**

**PERNYATAAN
BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME**

Dengan ini saya nyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dan seluruh isinya berjudul:

“Pengaruh Filter Citra Terhadap *CT Number* pada Pesawat CT Simulator”

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 mempertanggungjawabkannya dan diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sejujur-jujurnya



Jakarta, 25 Agustus 2022

Yang menyatakan



Dyah Nuriska Haerunnisa

183112600150025

**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 prototipenya, yang berjudul:

“Pengaruh Filter Citra Terhadap *CT Number* pada Pesawat CT Simulator”

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, 25 Agustus 2022

Yang menyatakan



Dyah Nuriska Haerunnisa

183112600150025

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

PENGARUH FILTER CITRA TERHADAP NILAI CT NUMBER PADA PESAWAT CT SIMULATOR

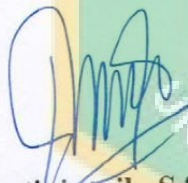
Ditulis dan dipersiapkan oleh :

Dyah Nuriska Haerunnisa
183112600150025

Disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi Program Studi Fisika
27 Agustus 2022

Disetujui oleh :

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Dr. rer. Biol. Hum. Heru Prasetyo
NIP. 197703152000121001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Fisika



Drs. Ari Mutanto, M.Pd
NIDN. 0330076702

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**PENGARUH FILTER CITRA TERHADAP CT NUMBER PADA
PESAWAT CT SIMULATOR**

Ditulis oleh:

Dyah Nuriska Haerunnisa
183112600150025

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

LULUS

Jakarta, 27 Agustus 2022

Pembimbing I



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

Pembimbing II



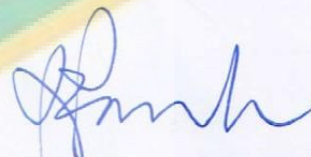
Dr. rer. Biol. Hum. Heru Prasetyo
NIP. 197703152000121001

Penguji I



Drs. Muzilman Muslim, M.Si.
NIDN. 0302100601

Penguji II



Prof.Dr. H Budi Santoso, M.Sc.
NIDN. 8895550017

Penguji III



Dr. Susilo Widodo
NIP. 195804141980031005

ABSTRAK

Haerunnisa, Dyah Nuriska, 2022. Pengaruh Filter Citra Terhadap *CT Number* pada Pesawat CT Simulator.

Pembimbing: Purwatiningsih S.Si, M.Sc dan Dr. Rer Biol. Hum. Heru Prasetyo

CT Simulator merupakan salah satu penunjang proses radioterapi dengan menentukan lokasi dan kepadatan jaringan organ pasien dalam koordinat tertentu yang disebut piksel. Setiap piksel memiliki satuan yang disebut *CT number* atau *Hounsfield Unit* (HU) yang menggambarkan besarnya redaman radiasi pada organ pasien. *CT number* terkait dengan *Relative Electron Density* (RED) yang perlu diukur secara langsung untuk memverifikasi hasil perhitungan dosis di TPS. Penelitian ini bertujuan untuk mencari pengaruh filter citra terhadap nilai *CT number* menggunakan parameter pemindaian 120 kV, 200 mAs, *slice thickness* 1 mm dan penggunaan filter *Smooth*, *Sharp*, dan *Standard* pada proses pemindaian Phantom CIRS 062M *Electron Density* dengan metode akuisisi *Helical* dan *Axial scanning*. Hasil penelitian dengan variasi filter *Smooth*, filter *Sharp* dan filter *Standard* pada setiap metode akuisisi citra *Helical* dan *Axial Scanning* tidak berpengaruh secara signifikan terhadap nilai *CT number* yang didapatkan. Hal ini dapat diketahui dari semua hasil uji statistik yang memperoleh nilai signifikansi $p > 0,05$ (tidak ada perbedaan).

Kata kunci : Radioterapi, *CT number*, Filter Citra, *Helical Scanning*, *Axial Scanning*, *Relative Electron Density*

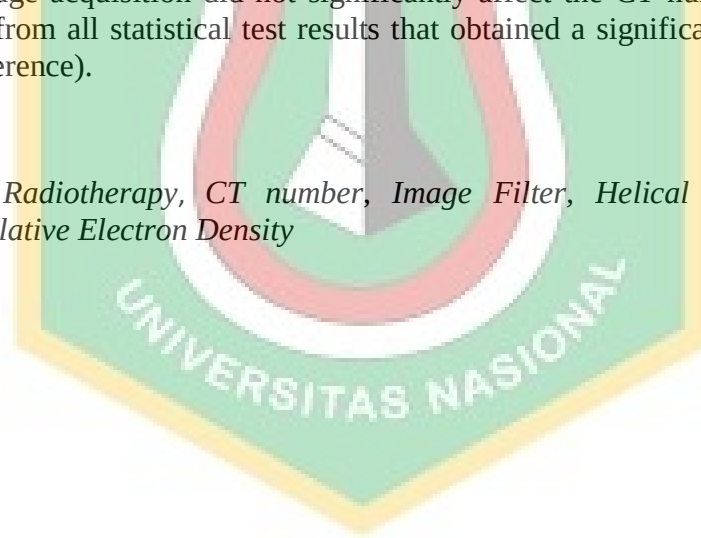
ABSTRACT

Haerunnisa, Dyah Nuriska, 2022. *The Effect Of Image Filter On CT Number At CT Simulator.*

Suervisors: Purwatiningsih S.Si, M.Sc dan Dr. Rer Biol. Hum. Heru Prasetyo

CT Simulator is one of the supports for the radiotherapy process by determining the location and density of the patient's organ tissue in certain coordinates called pixels. Each pixel has a unit called a CT number or Hounsfield Unit (HU) which describes the amount of radiation attenuation in the patient's organs. The CT number is related to the Relative Electron Density (RED) which needs to be measured directly to verify the dose calculation results at the TPS. This study aims to find the effect of image filters on CT number values using scanning parameters of 120 kV, 200 mAs, slice thickness 1 mm and the use of Smooth filter, Sharp filter, and Standard filter on the Phantom CIRS 062M Electron Density scanning process with Helical and Axial scanning acquisition methods. The results of the study with variations of Smooth filters, Sharp filters and Standard filters on each method of Helical and Axial Scanning image acquisition did not significantly affect the CT number obtained. It can be seen from all statistical test results that obtained a significance value of $p > 0.05$ (no difference).

Keyword : *Radiotherapy, CT number, Image Filter, Helical Scanning, Axial Scanning, Relative Electron Density*



KATA PENGANTAR

Assalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, segala puji dan syukur senantiasa untuk kehadiran Allah SWT, Sang Robbul'Alamin, karena berkat limpahan rahmat, inayah dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Filter Citra Terhadap *CT Number* pada CT Simulator”.

Pada penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari hambatan dan kesulitan, namun penulis telah berusaha secara maksimal untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan bantuan, bimbingan dan arahan yang telah diberikan oleh berbagai pihak kepada penulis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua, Almarhum ayahanda Ishak dan ibunda Zulkiah Nur atas doa, kasih sayang yang tak terhingga menyertai dan kerja keras selama ini mengiringi hidup penulis sampai detik ini. Kepada saudara-saudariku (Nurul Athira, Musfhika Rahmi Ishaq, dan Fauzy Mubarok) dan keluarga lainnya yang telah memberikan dukungan, motivasi dan bantuannya dalam berberbagai hal.

Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Purwatiningsih S.Si, M.Sc sebagai pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Rer Biol. Hum. Heru Prasetyo, selaku pembimbing kedua yang telah memberikan bantuan, ilmu dan mengarahkan penulis sehingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak Drs. Ari Mutanto, M.Pd selaku Ketua Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional.
4. Pak Fadli, Pak Dea, Kak Elsi, Mas Imam, dan Pak Petra selaku Fisikawan Medik dan Radiografer RSUD Pasar Minggu yang telah membantu proses pengambilan data hingga selesai dan selalu memberikan arahan serta motivasi.
5. Seluruh dosen pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, khususnya pada program studi Fisika yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan dan keterampilan yang sangat berharga kepada penulis.

6. Kawan-kawan seperjuangan Fisika Reguler 18: Hulfi, Fhadia, Adni, Resti, dan Reza yang selalu memberikan dukungan dan bantuannya dalam segala hal. Terima kasih juga atas kebersamaannya selama ini.
7. Adik-adik Fisika Reguler angkatan 19, 20 dan 21: Marini, Dwi, Esthi, Putri, Nilam, Tasya, Kartika, dan Silpi yang selalu menemani dalam berbagai kegiatan himpunan dan saling mendukung serta menyemangati.
8. Teman-teman Teknik Fisika Reguler 18: Lala dan Riska yang memberikan kebersamaan tersendiri dengan saling memberikan motivasi dan dukungan satu sama lain.
9. Untuk semua pihak yang tidak dapat dituliskan namanya satu per satu, yang telah membantu, menyemangati dan mendoakan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis telah berusaha menyelesaikan penelitian ini sebaik mungkin, namun penulis juga menyadari penelitian ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar dapat menyempurnakan kekurangan yang terdapat dalam penelitian ini. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi mereka yang membacanya untuk pengembangan ilmu pengetahuan. AAMIIN !

Wassalamu'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Jakarta, 24 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
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	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xv
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
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 Computed Tomography Simulator	4
2.1.2 CT Number.....	6
2.1.3 Parameter Pencitraan Computed Tomography.....	8
2.1.4 Filter Citra.....	10
2.1.5 Akuisisi Data	11
2.1.6 Phantom CIRS 062M <i>Electron Density</i>	14
2.2 Tinjauan Penelitian Terkini.....	15
 BAB III METODELOGI PENELITIAN	 17
3.1 Desain Penelitian.....	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.3 Alat dan Bahan.....	17
3.4 Metode Penelitian	21
3.4.1 Variabel Penelitian	21

3.4.2 Metode Pengambilan Data.....	21
3.4.3 Metode Pengumpulan Data	23
3.4.4 Analisis Data.....	24
3.5 Langkah Kerja Penelitian.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.2 Pembahasan.....	39
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pesawat <i>CT Simulator</i> (8).....	4
Gambar 2.2 Bentuk meja <i>CT Simulator</i> dan <i>Linear Accelerator</i> (3).....	5
Gambar 2.3 Hubungan antara koefisien atenuasi (μ) voxel jaringan dan <i>CT number</i> (11) 6	
Gambar 2.4 Konversi <i>CT number</i> menjadi gambar <i>grey scale</i> (11)	7
Gambar 2.5 Skema Akuisisi Data (19).....	11
Gambar 2.6 Teknik <i>Slice by Slice Axial</i> (21)	12
Gambar 2.7 Berkas Sinar-x Berbentuk <i>Spiral</i> (21)	13
Gambar 2.8 Susunan jaringan pada phantom CIRS 062M <i>Electron Density</i> (5).....	14
Gambar 3.1 Pesawat <i>CT Simulator</i>	18
Gambar 3.2 <i>Image Console</i>	19
Gambar 3.3 Phantom CIRS 062M <i>Electron Density</i>	20
Gambar 3.4 Tampilan Menu <i>Software ImageJ</i>	21
Gambar 3.5 Proses Komisioning Phantom	22
Gambar 3.6 Posisi Pemindaian Phantom	23
Gambar 3.7 (a) Sketsa Penempatan ROI; (b) Histogram Citra	24
Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Hasil Citra dan Nama Jaringan Phantom CIRS 062M	28
Gambar 4.2 Citra Phantom CIRS 062M Setelah Peletakkan ROI	29
Gambar 4.3 Perbedaan nilai <i>CT Number</i> Bagian Luar dan Dalam Metode <i>Helical</i> 31	
Gambar 4.4 Perbedaan nilai <i>CT Number</i> Bagian Luar dan Dalam Metode <i>Axial</i>	32
Gambar 4.5 Hubungan antara Nilai <i>CT Number</i> Jaringan Bagian Luar dan RED <i>Helical Scanning</i>	37
Gambar 4.6 Hubungan antara Nilai <i>CT Number</i> Jaringan Bagian Dalam dan RED <i>Helical Scanning</i>	37
Gambar 4.7 Hubungan antara Nilai <i>CT Number</i> Jaringan Bagian Luar dan RED <i>Axial Scanning</i>	38
Gambar 4.8 Hubungan antara Nilai <i>CT Number</i> Jaringan Bagian Dalam dan RED <i>Helical Scanning</i>	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Data Phantom CIRS Model 062M <i>Electron Density</i> (23)	15
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Nilai <i>CT number</i> pada Metode <i>Helical Scanning</i>	30
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Nilai <i>CT number</i> pada Metode <i>Axial Scanning</i>	30
Tabel 4. 3 Uji Normalitas Nilai <i>CT number Helical Scanning</i>	32
Tabel 4. 4 Uji Normalitas Nilai <i>CT number Axial Scanning</i>	33
Tabel 4. 5 Uji <i>Paired Samples Test</i> Nilai <i>CT number Helical Scanning</i>	33
Tabel 4. 6 Uji <i>Paired Samples Test</i> Nilai <i>CT number Axial Scanning</i>	34
Tabel 4. 7 Uji <i>Independent Sample Test</i> Nilai <i>CT number Helical Scanning</i>	34
Tabel 4. 8 Uji <i>Independent Sample Test</i> nilai <i>CT number Axial Scanning</i>	35
Tabel 4. 9 Uji <i>Independent Sample Test</i> nilai <i>CT number Jaringan Bagian Luar Helical dan Axial Scanning</i>	35
Tabel 4. 10 Uji <i>Independent Sample Test</i> nilai <i>CT number Jaringan Bagian Dalam Helical dan Axial Scanning</i>	36



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengukuran Nilai *CT Number*

Lampiran 2 Uji Statistik



DAFTAR SIMBOL

Besaran dasar	Satuan dan singkatan	Simbol
Tegangan Tabung	<i>Kilo Voltage</i>	kV
Arus Tabung	<i>Milliampere</i>	mA
<i>CT number</i>	<i>Hounsfield Unit</i>	HU



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan	Kemunculan Awal dalam Teks
HU	<i>Hounsfield Unit</i>	hal.1
IAEA	<i>International Atomic Energy</i>	hal 1
QA	<i>Quality Assurance</i>	hal.1
RED	<i>Relative Electron Density</i>	hal.1
TPS	<i>Treatment Planning System</i>	hal.1
CT	<i>Computed Tomography</i>	hal.1
CIRS	<i>Computerized Imaging Reference Systems</i>	hal.2
DICOM	<i>Digital Imaging and Communications in Medicine</i>	hal.4
ADC	<i>Analog Digital Converter</i>	hal.13

