

## **SKRIPSI**

# **ANALISA PERBANDINGAN FOKUS DIGITAL RADIORAFI TERHADAP NILAI KUALITAS CITRA PADA PHANTOM PERSENDIAN GENU DAN PHANTOM PRO-FLUORO MENGUNAKAN ATURAN 10 kVp dan 15% kVp**

*COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL FOCUS RADIORAPHY  
ON THE VALUE OF IMAGE QUALITY IN PHANTOM  
THE JOINT OF THE GENU AND PHANTOM  
PFO-FLUORO USES THE RULE  
10 kVp and 15% kVp*

## **SRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Sains**



Oleh :

**Andi Ginanjar**  
**NPM. 217003446012**

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

**ANALISA PERBANDINGAN FOKUS DIGITAL RADIORAFI  
TERHADAP NILAI KUALITAS CITRA PADA PHANTOM  
PERSENDIAN GENU DAN PHANTOM PRO-FLUORO  
MENGUNAKAN ATURAN  
10 kVp dan 15% kVp**

*COMPARATIVE ANALYSIS OF DIGITAL FOCUS RADIORAPHY  
ON THE VALUE OF IMAGE QUALITY IN PHANTOM  
THE JOINT OF THE GENU AND PHANTOM  
PFO-FLUORO USES THE RULE  
10 kVp and 15% kVp*



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Sains**

**Oleh :**

**Andi Ginanjar  
NPM.  
217003446012**

**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:

**“ANALISA PERBANDINGAN FOKUS DIGITAL RADIORAFI  
TERHADAP NILAI KUALITAS CITRA PADA PHANTOM  
PERSENDIAN GENU DAN PHANTOM PRO-FLUORO  
MENGUNAKAN ATURAN  
10 kVp dan 15% kVp”**

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 semuakutipan dan rujukan dalam karya ini baik yang terpublikasikan maupun tidak, telah dengan jelas saya sebutkan dalam daftar pustaka. Jika dalam karyatulis ini nantinya masih ditemukan adanya unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia mempertanggung jawabkannya dan diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sejujur-jujurnya

Jakarta, 27 Agustus 2024

Andi Ginanjar

217003446012



**PERNYATAAN  
PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI**

Untuk kepentingan penyebar luasan dan kemajuan ilmu pengetahuan, maka dengan ini saya menyatakan bersedia dan menyetujui untuk melimpahkan hakcipta atas karyatulis saya beserta perangkat prototype nya, yang berjudul:

**“ANALISA PERBANDINGAN FOKUS DIGITAL RADIORAFI  
TERHADAP NILAI KUALITAS CITRA PADA PHANTOM  
PERSENDIAN GENU DAN PHANTOM PRO-FLUORO  
MENGUNAKAN ATURAN  
10 kVp dan 15% kVp”**

kepada Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional untuk menyimpan, mengalih mediakan, 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, 27 Agustus 2024

Andi Grinjar

217003446012

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**SKRIPSI**  
**ANALISA PERBANDINGAN FOKUS DIGITAL RADIORAFI**  
**TERHADAP NILAI KUALITAS CITRA PADA PHANTOM**  
**PERSENDIAN GENU DAN PHANTOM PRO-FLUORO**  
**MENGGUNAKAN ATURAN**  
**10 kVp dan 15% kVp**

Ditulis dan dipersiapkan Oleh :

**Andi Ginanjar**

**NPM : 217003446012**

Disetujui dan diajukan pada sidang skripsi Program Studi Fisika

27 Agustus 2024

Disetujui oleh :

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

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

NID : 040016042

Samsun, S.Si., M.Si., M.Kom

NIDN.4002206502

Pada, 27 Agustus 2024

**Ketua Program Studi Fisika**



Parwaningsih, S.Si., M.Sc

NIDN : 0613078501

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISA PERBANDINGAN FOKUS DIGITAL RADIORAFI  
TERHADAP NILAI KUALITAS CITRA PADA PHANTOM  
PERSENDIAN GENU DAN PHANTOM PRO-FLUORO  
MENGUNAKAN ATURAN  
10 kVp dan 15% kVp**

Ditulis oleh :

**Andi Ginanjar**  
**217003446012**

Telah dipertahankan didepan dan diuji oleh dewan penguji skripsi, dan dinyatakan :

**LULUS**

Jakarta, 27 Agustus 2024

**Ketua Dewan Penguji/  
Pembimbing I**



Ni Larasati Kartika Sari, S.Pd., M.Si  
NID 040016042

**Pembimbing II**



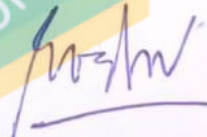
Samsun, S.Si., M.Si., M.Kom  
NIDN.4002206502

**Penguji I**



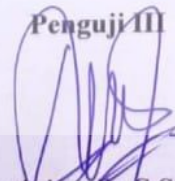
Prof. Dr. H. Budi Santoso, M.Sc  
NIDN 050090569

**Penguji II**



R. Dwi Bondan Panular, S.Si., M.Si

**Penguji III**



Purwatiingsih, S.Si., M.Sc  
NIDN 050090569

## ABSTRAK

**Ginanjari, Andi, 2024. Analisa Perbandingan Fokus Digital Radiografi Terhadap Nilai Kualitas Citra Pada Phantom Persendian Genu dan Phantom Pro-Fluoro Menggunakan Aturan 10 kVp dan 15% kVp.** Dibimbing Oleh NI Larasati Kartika Sari, S.SI., M.SI. dan Samsun, S.S., M.SI., M.KOM.

Sendi lutut merupakan suatu sendi yang disusun oleh beberapa tulang, ligamen beserta otot, yang tersusun atas *Os Femur, Os tibia, Os fibula*, dan *patella*, seringkali kondisi degeneratif pada persendian tubuh seperti *osteoarthritis (OA)*, *rheumatoid arthritis*, asam urat dan *crystal dihydrate deposition disease (CPPD)* adalah keluhan umum gangguan pada area Sendi lutut pasien. *OA* lutut memiliki insidensi 34% pada pasien berusia di atas 65 tahun. Pemeriksaan patella femoral joint merupakan suatu pelayanan di bidang kesehatan yang membantu dalam menegakkan diagnosa penyakit. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisa pengaruh ukuran fokus digital radiographi terhadap nilai kualitas citra pada rontgen *Phantom Anthropomorphic* Persendian Genu dan *Phantom Pro-Fluoro* menggunakan aturan 10 kVp dan 15% kVp dengan variasi kVp dan mAs dengan parameter penilaian *SNR, CNR, Resolusi Spasial, DAP* serta penilaian secara objektif dengan memberika kuesioner terhadap dokter Spesialis Radiologi dan dokter Spesialis Othopedi. Didapati hasil dari penelitian ini dimana pada perhitungan nilai *SNR* tertinggi sebesar 69,068 pada penggunaan aturan 10 kVp fokus besar dengan faktor eksposi 40 kVp-12,5mAs, nilai *CNR* tertinggi didapati pada penggunaan aturan 10 kVp fokus kecil dengan faktor eksposi 60 kVp-3,6 mAs sebesar 1.804, pada pengukuran resolusi spasial didapati hasil yang baik sebesar 3.1 lp/mm pada aturan 10 kVp dengan penggunaan fokus kecil 60 kVp - 3,6 mAs, hal ini benar membuktikan bahwa ukuran fokus sangat mempengaruhi kualitas citra radiologi, dan kualitas citra paling baik pada penilaian berdasarkan pengamatan adalah penggunaan fokus kecil. Semakin kecil penggunaan variasi ukuran fokus dan semakin tinggi kV serta mAs maka akan semakin besar nilai *DAP*, meskipun masih dalam batas toleransi sesuai I-drl genu ap dewasa > 15 Tahun 0.15 mGy.

**Kata kunci : Kualitas Citra Radiologi, Bintik Fokus, SNR, CNR, Resolusi Spasial, DAP, Aturan 10 kVp, Aturan 15% kVp.**

## ABSTRACT

**Ginanjari, Andi**, 2024. *Comparative Analysis of Digital Radiography Focus on Image Quality Values in Genu Joint Phantoms and Pro-Fluoro Phantoms Using the 10 kVp and 15% kVp Rules*. Guided by NI Larasati Kartika Sari, S.SI., M.SI. and Samsun, S.SI, M.SI., M.KOM.

The knee joint is a joint composed of several bones, ligaments and muscles, consisting of Os Femur, Os tibia, Os fibula, and patella, often degenerative conditions in the joints of the body such as osteoarthritis (OA), rheumatoid arthritis, gout and crystal dihydrate deposition disease (CPPD) are common complaints of disorders in the patient's knee joint area. Knee OA has an incidence of 34% in patients over 65 years of age. Patella femoral joint examination is a service in the health sector that helps in establishing a diagnosis of the disease. This study was conducted to analyze the effect of digital radiography focus size on image quality values in Anthropomorphic Phantom X-rays of the Genu Joint and Pro-Fluoro Phantoms using the 10 kVp and 15% kVp rules with variations in kVp and mAs with assessment parameters of SNR, CNR, Spatial Resolution, DAP and objective assessment by providing questionnaires to Radiology Specialists and Orthopedic Specialists. The results of this study were obtained where the highest SNR value calculation was 69.068 using the 10 kVp large focus rule with an exposure factor of 40 kVp-12.5mAs, the highest CNR value was found using the 10 kVp small focus rule with an exposure factor of 60 kVp-3.6 mAs of 1,804, in measuring spatial resolution, good results were found at 3.1 lp/mm on the 10 kVp rule with the use of a small focus of 60 kVp - 3.6 mAs, this really proves that the size of the focus greatly affects the quality of radiological images, and the best image quality in the assessment based on observations is the use of a small focus. The smaller the use of variations in focus size and the higher the kV and mAs, the greater the DAP value, although it is still within the tolerance limit according to I-drl genu ap adults > 15 Years 0.15 mGy. **Keywords:** Radiological Image Quality, Focus Spot, SNR, CNR, Spatial Resolution, DAP, 10 kVp Rule, 15% kVp Rule.

**Keywords:** Radiology Image Quality, Focus Spot, SNR, CNR, Spatial Resolution, DAP, 10 kVp Rule, 15% kVp Rule.



## KATA PENGANTAR

### **Bismillahirrahmanirrahim, Alhamdulillah Wa Syukurillah,**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Proposal penelitian ini yang berjudul : **“Analisa Perbandingan Fokus Digital Radiografi Terhadap Nilai Kualitas Citra Pada Phantom Persendian Genu dan Phantom Pro-Fluoro Menggunakan Aturan 10 kVp dan 15% kVp”**. Penulisan Proposal penelitian ini dilakukan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Fisika pada Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Dalam penyusunan Proposal Penelitian ini masih banyak kekurangan baik dari segi penulisan dan tinjauan teori yang kurang lengkap. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan banyak limpahan nikmat rezeki, kesehatan dan kelancaran serta kemudahan dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Teruntuk istri tercinta Riza Puspita, Tete Awa dan Aa Zamzam anak-anak Abi tersayang yang senantiasa memberikan do'a, dukungan dan semangat cinta terdahsyat. Nin, Aki, Ayah Aji, Umi dan semua keluarga besar tercinta yang telah banyak memberikan do'a serta dukungan.
3. Ibu Ni Larasati Kartika Sari, S.Pd.,M.Si selaku pembimbing I dan Samsun, S.Si, M.Si, M.Kom selaku pembimbing II dalam pembuatan Skripsi ini.
4. Direktur RSKD Duren Sawit, Wadir Pelayanan, Wadir Umum dan Keuangan, Kepala Bidang SDM, Kepala Bidang Pelayanan dan Penunjang Medis, Kepala Instalasi Radiologi beserta seluruh jajaran dan Staf RSKD Duren Sawit, yang telah memberikan kesempatan dan kepercayaan serta dukungan baik secara moril dan materil.
5. Bapak Drs. Ari Mutanto M.Pd., selaku dosen dan kepala laboratorium Fisika, Drs. Muzilman Muslim M.Si (Alm) dan Ibu Febria Anita, S.Si, M.Sc selaku dosen pembimbing mata kuliah Metodologi Penelitian yang telah membantu penulis dalam penyusunan Bab 1 sampai Bab 3 Proposal Penelitian.
6. Staf Dosen pada Program Studi Fisika Universitas Nasional
7. Teman-teman fisika karyawan yang selalu membantu dan saling memberikan semangat dalam proses penyusunan Skripsi ini.
8. Rekan-rekan Instalasi Radiologi RSKD Duren Sawit yang memberikan saya dukungan untuk melanjutkan pendidikan Fisika.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan skripsi ini sebagai syarat kelulusan. Semoga Skripsi ini membawa manfaat untuk pengembangan ilmu dalam bidang fisika.

Jakarta, 27 Agustus 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
PERNYATAAN PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN .....	v
FOTO HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Produksi Sinar-X .....	5
2.1.1.1 Syarat-Syarat Terjadinya Sinar-X.....	5
2.1.2 Tabung Peswat Sinar-X.....	5
2.1.2.1 Komponen Dasar Tabung Sinar-X.....	6
2.1.2.2 Bintik Fokus.....	6
2.1.3 Faktor Eksposi.....	7
2.1.4 Aturan 10kVp dan Aturan 15% kVp .....	8
2.1.5 Parameter Pengukuran Kualitas Citra.....	8
2.1.5.1 Noise.....	9
2.1.5.2 SNR .....	9
2.1.5.3 CNR.....	9
2.1.5.4 Resolusi Spatial.....	9
2.1.6 Proyeksi Pemeriksaan Os Genu(AP) .....	10
2.1.7 Dosis Radiasi Sinar-X.....	11
2.1.7.1 Dosis Serap.....	11
2.1.7.2 Dosis Ekuivalen.....	11
2.1.7.3 Dosis Efektif.....	12
2.1.7.4 DAP .....	12
2.2 Hasil Penelitian Terbaru .....	12
2.2.1 Faktor Paparan Kualitas Citra Radiografi dan Dosis Pasien Menggunakan Parameter Penilaian Signal to Noise Ratio (SNR) pada Pemeriksaan Thorax Posteroanterior Menggunakan Pesawat Radiograf Computed .....	13
2.2.2 Penelitian Mengenai 10 kVp dan 15% kVp <i>Rules</i> Oleh Hanna Coffey .....	13

2.2.3 Penelitian Mengenai Penggunaan <i>High kV Value</i> Oleh Nicole E Peacock .....	15
2.2.4 Variasi Nilai Eksposi Oleh Sartinah .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	17
3.1 Desain Penelitian .....	17
3.2 Alat dan Bahan .....	17
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	20
3.4 Variabel Penelitian .....	21
3.5 Metode Pengambilan Data .....	21
3.6 Analisa Data Penelitian .....	23
3.7 Pengolahan Data .....	23
3.8 Langkah Kerja Penelitian .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	27
4.1 Hasil dan Analisa Nilai SNR Pada Phantom Pro-Fluoro .....	27
4.1.1 Aturan 10 kVp .....	28
4.1.2 Aturan 15% kVp .....	28
4.2 Hasil dan Analisa Nilai CNR Pada Phantom Pro-Fluoro .....	29
4.2.1 Aturan 10 kVp .....	30
4.2.2 Aturan 15% kVp .....	31
4.3 Hasil dan Analisa Nilai Resolusi Spasial Pada Phantom Pro-Fluoro .....	32
4.3.1 Aturan 10 kVp .....	33
4.3.2 Aturan 15% kVp .....	34
4.4 Hasil <i>Dose Area Product / DAP</i> .....	35
4.4.1 Aturan 10 kVp .....	36
4.4.2 Aturan 15% kVp .....	37
4.5 Analisis Hasil Citra Pada Phantom <i>Anthropomorphic</i> Persendian <i>Genu</i> .....	38
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	40
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tabung Rontgen.....	5
Gambar. 2.2 Bintik Fokus.....	7
Gambar. 2.3 Proyeksi Ap <i>Knee Joint</i> .....	10
Gambar 2.4 Anatomi sendi genu AP.....	11
Gambar 3.1 Pesawat Digital Radiologi <i>Siemens Ysio</i> .....	17
Gambar 3.2 Phantom <i>Anthropomorpis</i> Persendian Genu.....	18
Gambar 3.3 Phantom <i>Pro- Fluoro</i> Merk <i>Pro- Project</i> .....	18
Gambar 3.4 <i>Software Image-J</i> .....	19
Gambar 3.5 Detektor <i>Pixium</i> .....	19
Gambar. 3.6 <i>Dosimetric</i> Phantom.....	20
Gambar. 3.7 RSKD Duren Sawit.....	20
Gambar. 3.8 Skema peneltian .....	23
Gambar. 3.9 Pengukuran SNR dengan Image J.....	25
Gambar. 3.10 Pengukuran CNR dengan Image J.....	25
Gambar. 3.11 Diagram Alur penelitian .....	26
Gambar. 4.1 Grafik Pengukuran SNR aturan 10 kVp.....	28
Gambar. 4.2 Grafik Pengukuran SNR aturan 15% kVp.....	29
Gambar. 4.3 Grafik Pengukuran CNR aturan 10 kVp.....	30
Gambar. 4.4 Grafik Pengukuran CNR aturan 15% kVp.....	32
Gambar. 4.5 a. Line bar .....	33
Gambar. 4.5 b. Kurva profile analisa.....	33
Gambar. 4.6 Grafik Pengukuran RS aturan 10 kVp.....	34
Gambar. 4.7 Grafik Pengukuran RS aturan 15% kVp.....	35
Gambar. 4.8 Grafik Pengukuran DAP aturan 10 kVp.....	36
Gambar. 4.9 Grafik Pengukuran DAP aturan 15% kVp.....	37

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai SNR.....	13
Tabel 2.2 - 2.4 Variasi Nilai Eksposi.....	14
Tabel 3.1 Variasi ukuran fokus dengan aturan 10 kVp dan 15% kVp.....	21
Tabel 3.2 Kategori pengelompokan hasil penilaian terhadap kualitas citra	24
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran SNR aturan 10 kVp.....	27
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran SNR aturan 15% kVp.....	28
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran CNR aturan 10 kVp.....	30
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran CNR aturan 15% kVp.....	31
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Resolusi Spasial aturan 10 kVp.....	33
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Resolusi Spasial aturan 15% kVp.....	34
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran DAP aturan 10 kVp.....	36
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran DAP aturan 15% kVp.....	37
Tabel 4.9 Tabel hasil kuesioner dokter Sp Rad dan Sp. OT aturan 10 kVp dan 15% kVp.....	39



