

**PERBANDINGAN KUALITAS CITRA LUMBOSACRAL PADA LUAS
LAPANGAN YANG BERBEDA UNTUK MENILAI KONTRAS
MENGUNAKAN DENSITOMETER**

Karya Tulis Ilmiah

Diajukan ke Program Studi DIII Radiologi Fakultas Vokasi Universitas
Baiturrahmah Sebagai Pemenuhan Syarat Untuk Memperoleh Gelas Ahli Madya
Kesehatan (Radiologi)



DISUSUN OLEH:

**FIRDAUS FAHIRA AFENDI
2110070140075**

**PROGRAM STUDI DIII RADIOLOGI
FAKULTAS VOKASI
UNIVERSITAS BAITURRAHMAH
PADANG
2025**



FAKULTAS VOKASI Universitas Baiturrahmah

Jl. Raya By Pass KM.15 Ale Pacah Koto Tengah - Padang,
Sumatera Barat Indonesia 25158
(0751) 463529
dekanat@fv.unbrah.ac.id

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa saya bersedia menjadi dosen pembimbing Karya Tulis Ilmiah (KTI) atas nama mahasiswa :

Nama : FIRDAR FAHRA AFCDI

NPM : 2110070140075

Judul : "Perbedaan Karakter Citra lumbosacral pada war cupagan gay berbeda untuk menilai kontrai menggunakan demitaster"

Demikian surat pernyataan saya buat dengan sebenarnya, dan dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Padang,

Yang membuat pernyataan

Cicillia Artitin, S.Si, M.Biomed

Mengetahui,
Fakultas Vokasi
Universitas Baiturrahmah

Dekan

Ketua Prodi DIII Radiologi

Oktavia Puspita Sari, Dipl.Rad.S.Si.M.Kes

Oktavia Puspita Sari, Dipl.Rad.S.Si.M.Kes

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Karya Tulis : Perbandingan Kualitas Citra Lumbosacral Pada Luas
Lapangan Yang Berbeda Untuk Menilai Kontras
Menggunakan Densitometer
Nama : Firdaus Fahira Afendi
NPM : 2110070140075

Telah diujikan pada Ujian Tugas Akhir / Karya Tulis Ilmiah oleh Dewan penguji
dan dinyatakan Lulus pada tanggal 15 Juli 2025.

DEWAN PENGUJI

1. Penguji 1 : Wahdini Hafifah, S.Tr.Kes., M.Tr.ID ()
2. Penguji II : Oktavia Puspita Sari, Dipl.Rad., S.Si., M.Kes ()
3. Pembimbing : Cicillia Artitin, S.Si., M.Biomed ()

Mengetahui,

Fakultas Vokasi
Universitas Baiturrahmah
Dekan,

Program Studi DIII Radiologi
Ketua,

Oktavia Puspita Sari, Dipl.Rad., S.Si., M.Kes Oktavia Puspita Sari, Dipl.Rad., S.Si., M.Kes

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya Tulis saya, Tugas akhir berupa KTI dengan judul **“Perbandingan Kualitas Citra Lumbosacral Pada Luas Lapangan Yang Berbeda Untuk Menilai Kontras Menggunakan Densitometer”** adalah asli karya saya sendiri
2. Karya Tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali pembimbing
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada daftar pustaka
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila penyimpanan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku

Padang, 15 Juli 2025
Yang membuat pernyataan

Materai
Rp 10.0000

Firdaus Fahira Afendi
2110070140075

**PROGRAM STUDI D III RADIOLOGI FAKULTAS VOKASI
UNIVERSITAS BAITURRAHMAH
Karya Tulis Ilmiah, 2025**

FIRDAUS FAHIRA AFENDI

**PERBANDINGAN KUALITAS CITRA LUMBOSACRAL PADA
LUAS LAPANGAN YANG BERBEDA UNTUK MENILAI
KONTRAS MENGGUNAKAN DENSITOMETER
Viii + 39 halaman + 12 gambar + 2 tabel + 1 grafik + lampiran**

INTISARI

Kontras radiografi dapat diukur secara objektif menggunakan densitometer melalui nilai densitas pada film radiografi, yang berperan penting dalam menilai mutu citra untuk menunjang diagnosis. Pemeriksaan radiografi pada tulang lumbosacral, sebagai salah satu bagian anatomi yang kompleks, memerlukan kualitas citra yang optimal agar struktur seperti corpus vertebra, sacrum, dan processus spinosus dapat terlihat jelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kontras dengan menggunakan luas lapangan berbeda pada pemeriksaan lumbosacral.

Jenis penelitian ini menggunakan desain penelitian deskriptif kuantitatif dengan studi eksperimen yang dilakukan di Rumah Sakit Islam Siti Rahmah Padang pada tanggal 16 Januari 2025. Instrumen penelitian ini menggunakan alat densitometer, kaset, phantom, pesawat konvensional dan penggaris. Hasil observasi pada pemeriksaan lumbosacral dengan menggunakan luas lapangan 18X30 cm dan 35X43 cm. Pengolahan data menggunakan rumus kontras yang harus mengetahui nilai densitas, kemudian data ditampilkan dalam bentuk tabel kurva.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kontras yang paling tinggi adalah luas lapangan penyinarannya kecil yaitu 18x30 dengan nilai kontras 33,018 dan luas lapangan yang besar yaitu 35x43 dengan nilai kontras 13,358. Sebab semakin kecil luas lapangan penyinaran, maka semakin sedikit radiasi hambur yang ditimbulkan sehingga dapat meningkatkan densitas akan tetapi dapat menurunkan nilai kontras radiograf.

Kata Kunci: Densitometer, Radiografi Lumbosacral, Luas Lapangan, Kontras Radiograf.

**D III RADIOLOGY STUDY PROGRAM, FACULTY OF VOCATIONAL
BAITURRAHMAH UNIVERSITY
Scientific Papers, 2025**

FIRDAUS FAHIRA AFENDI

**COMPARISON OF LUMBOSACRAL IMAGE QUALITY OVER
DIFFERENT FIELD AREAS TO ASSESS CONTRAST USING
DENSITOMETERS**

Viii + 39 pages + 12 images + 2 tables + 1 chart + appendix

ABSTRACT

Radiographic contrast can be objectively measured using a densitometer through the density value on radiographic film, which plays a crucial role in assessing image quality to support diagnosis. Radiographic examinations of the lumbosacral spine, as a complex anatomical feature, require optimal image quality to clearly visualize structures such as the vertebral bodies, sacrum, and spinous processes. This study aims to determine the contrast value using different field sizes for lumbosacral examinations.

This study employed a quantitative descriptive design with an experimental study conducted at Siti Rahmah Islamic Hospital, Padang, on January 16, 2025. The instruments used were a densitometer, cassette, phantom, conventional imaging device, and ruler. Observations were made on lumbosacral examinations using field sizes of 18x30 cm and 35x43 cm. Data processing used a contrast formula that requires density values, and the data was then displayed in a curve table.

The results of the study showed that the highest contrast value was the small area of the irradiation field, namely 18x30 with a contrast value of 33.018 and the large area of the field, namely 35x43 with a contrast value of 13.358. Because the smaller the area of the irradiation field, the less scattered radiation is generated so that it can increase the density but can reduce the contrast value of the radiograph.

Keywords: Densitometer, Lumbosacral radiography, field area, radiography contrast.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan Hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Perbandingan Kualitas Citra Lumbosacral Pada Luas Lapangan Yang Berbeda Untuk Menilai Kontras Menggunakan Densitometer”.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak terutama kepada Ibu Cicilia Artitin S.Si M.Biomed sebagai dosen pembimbing karya tulis ilmiah yang telah memberikan bimbingan, dorongan baik moral maupun materil.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada Karya Tulis Ilmiah ini, maka dari itu penulis menerima saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki selanjutnya. Penulis ingin ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Teristimewa Kepada Orang Tua Penulis yang telah memberikan support, semangat, dan doa kepada penulis untuk keberhasilan penulis dalam menyelesaikan pendidikan.
2. Ibu Oktavia Puspita Sari, Dipl.Rad, S.Si, M.Kes selaku Dekan Fakultas Vokasi Universitas Baiturrahmah Padang.
3. Ibu Ns. Iswenti Novera, M. Kep selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Vokasi Universitas Baiturrahmah Padang.
4. Bapak Ns. Irwadi, M. Kep selaku Wakil Dekan 3 Fakultas Vokasi Universitas Baiturrahmah Padang.

5. Ibu Cicilia Artitin S.Si M.Biomed selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan serta masukan yang sangat berarti dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Terima kasih banyak penulis ucapkan kepada ibu atas waktunya untuk memberikan saran, nasihat dan bimbingan kepada penulis.
6. Ibu Oktavia Puspita Sari, Dipl.Rad, S.Si, M.Kes selaku Ketua Program Studi DIII Radiologi Universitas Baiturrahmah Padang.
7. Staf Dosen Program Studi DIII Radiologi yang telah memberikan ilmu kepada Penulis.
8. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Tiara Aulia, S.Tr.Kes. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga maupun waktu kepada penulis. Telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat untuk pantang menyerah
9. Teman seperjuangan saya yang saling mendukung dan memberikan semangat selama perkuliahan kampus ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih banyak terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Akhir kata penulis berharap Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat untuk menambah ilmu pengetahuan serta menambah referensi bagi kita semua.

Padang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penulisan	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Sinar-X.....	7
2.2. Proses terjadinya sinar-X.....	7
2.3. Anatomi Lumbosacral	8
2.4. Sifat-Sifat Sinar-X	11
2.5. Pesawat Sinar-X.....	13
2.6. Komponen Produksi Sinar-X.....	13
2.7. Kualitas Gambaran Radiograf Digital	18
2.8. Densitometer.....	21
2.9. Kerangka Teori	21
2.10. Kerangka Konsep	22
2.11. Hipotesa Penelitian	22
2.12. Defenisi Operasional	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1. Jenis Penelitian	25
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.3. Populasi dan Sampel	25
3.4. Instrumen Penelitian	26
3.5. Langkah-langkah Penelitian	28
3.6. Diagram Alur Proses Penelitian.....	29
3.7. Variabel Penelitian.....	29

3.8. Jenis dan Metode Pengumpulan Data.....	30
3.9. Teknik Pengolahan Data.....	31
3.10. Analisa Data.....	32
3.11. Penyajian Data.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1. Hasil.....	33
4.2. Pembahasan	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Proses terjadinya sinar-X	8
Gambar 2. 2 gambar anatomi lumbosacral	9
Gambar 2. 3 gambar anatomi lumbal	10
Gambar 2. 4 Pesawat Sinar-X.....	13
Gambar 2. 5 Rumah Tabung (Tube Housing)	14
Gambar 3. 1 Pesawat Konvensional	26
Gambar 3. 2 Phantom Lumbal.....	27
Gambar 3. 3 Kaset	27
Gambar 3. 4 Film.....	27
Gambar 3. 5 Densitometer	28
Gambar 3. 6 Penggaris.....	28
Gambar 3. 7 Diagram Alur Penelitian	29

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan Sinar-X di bidang Radiologi dengan tujuan medis harus dijaga dengan mempertimbangkan kualitas gambar yang dapat dicapai tanpa mengurangi hasil diagnosa. Salah satu Untuk meningkatkan hasil pencitraan radiografi digital yaitu dengan membatasi luas lapangan kolimasi. menurut Asriningrum (2020), Tujuan dari pembatasan luas lapangan kolimasi, yaitu mengurangi dosis pasien dan meningkatkan kontras gambar dengan mengurangi radiasi hambur. Pembatasan luas lapangan kolimasi dapat mempengaruhi kontras citra radiograf, karena kontras radiografi berbanding terbalik dengan radiasi hambur, semakin banyak radiasi hambur yang dihasilkan maka semakin rendah kontras yang dihasilkan (Bontrager, 2014).

Menurut (Body, 2013) efek radiasi hambur dapat mempengaruhi densitas objek yang diakibatkan oleh luas lapangan penyinaran. Saat sinar-x diberikan tidak semua foton diserap atau diteruskan oleh pasien. Radiasi hambur adalah radiasi yang keluar dari obyek, dan tidak searah dengan sinar primernya. Faktor yang mempengaruhi jumlah radiasi hambur tergantung dari energi sinar- X/kilovoltagen(KV), ketebalan (volume) obyek, nomor atom obyek dan luas lapangan berkas sinar-x. Semakin luas ukuran berkas sinar-X yang digunakan, semakin besar jumlah radiasi foton yang dihamburkan. Luas lapangan yang semakin kecil akan memperkecil jumlah radiasi yang dihasilkan begitu pula sebaliknya.

Menurut Viona (2023) kualitas atau mutu gambaran radiografi ditentukan oleh nilai kontras radiografi. Nilai kontras radiografi dapat diukur dengan perolehan nilai densitasnya, melalui pengukuran film radiografi tersebut dengan menggunakan densitometer. Kualitas radiografi adalah kemampuan suatu pencitraan radiografi untuk memberikan informasi yang baik guna menegakkan diagnosa.

Kontras adalah perbedaan densitas pada area yang berdekatan dalam radiograf (Rahman, 2009). Kontras terbagi atas kontras subjektif dan kontras objektif. Kontras subjektif adalah perbedaan derajat kehitaman dimana penilaiannya berdasarkan kesanggupan mata dari setiap individu. Kontras objektif adalah perbedaan densitas dari bagian-bagian gambar dalam satu film yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka, yaitu dengan menggunakan alat densitometer (Boddy, 2013).

Salah satu pemeriksaan radiologi adalah pemeriksaan pada tulang vertebra lumbosacral. Vertebra lumbosacral atau ruas tulang pinggang adalah yang terbesar, badannya lebih besar dibandingkan badan vertebra lainnya dan berbentuk seperti ginjal proses spinosus lebih lebar, tebal, dan berbentuk seperti kapak kecil (Vitriana, 2009). Sacrum merupakan tulang besar berbentuk segitiga terdiri dari lima vertebrae yang berfungsi berartikulasi pada bagian proksimal dengan lima tulang lima lumbal, bagian lateral dengan ilium, dan bagian distal dengan coccyx. Ditengah permukaan cembung dengan bagian dorsal terdapat kurang lebih empat procecus spinosus yang bersatu membentuk medial sacral crest (Vitriana, 2009).

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk meneliti pada karya tulis ilmiah yang berjudul “Perbandingan Kualitas Citra Lumbosacral Pada Luas Lapangan Yang Berbeda Untuk Menilai Kontras Menggunakan Densitometer”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka yang menjadi masalah yaitu :
Bagaimanakah perbandingan kontras film dengan menggunakan luas lapangan berbeda pada pemeriksaan lumbosacral?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian meliputi:

Untuk mengetahui nilai kontras dengan menggunakan luas lapangan berbeda pada pemeriksaan lumbosacral

1.4. Batasan Masalah

Adapun pembatasan masalah yang dikaji dalam penelitian Karya Tulis Ilmiah ini agar penelitian ini selalu terarah dan tidak terjadi penyimpangan dari tujuan yang diharapkan, penelitian hanya membahas variasi luas lapangan penyinaran untuk menilai kontras terhadap lumbosacral dengan menggunakan densitometer

1.5. Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis, dan sekurang-kurangnya dapat berguna sebagai sumbangan pemikiran bagi dunia pendidikan.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Penulis

Menambah pengalaman, pengetahuan, dan wawasan peneliti tentang perbandingan kualitas citra lumbosacral pada luas lapangan yang berbeda untuk menilai kontras menggunakan densitometer serta membantu peneliti dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah yang diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan DIII Radiologi.

b. Bagi Rumah Sakit

Sebagai masukan bagi rumah sakit agar meningkatkan kepedulian petugas radiologi terhadap penggunaan luas lapangan penyinaran yang efektif agar dapat meminimalisir radiasi hambur yang berpengaruh ke kualitas citra.

c. Bagi Mahasiswa

Semoga dengan penelitian tentang perbandingan kualitas citra lumbosacral pada luas lapangan yang berbeda untuk menilai kontras menggunakan densitometer ini dapat menambah wawasan dan menjadi bahan pertimbangan bagi mahasiswa yang ingin mengembangkan penelitian ini di masa yang akan datang.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan karya tulis ilmiah ini, peneliti membagi dalam beberapa bab yang terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN

Dalam bab ini menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini membahas tentang dasar-dasar teori yang relevan dan mendukung pelaksanaan penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Dalam bab ini membahas tentang jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, populasi dan sampel penelitian, instrumen penelitian, metode pengumpulan data, variabel penelitian, langkah-langkah penelitian, diagram alur penelitian, pengolahan data dan analisis data.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan hasil penelitian, penyajian data penelitian, dan pembahasan hasil penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN

Pada bab ini peneliti menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran terhadap penelitian berikutnya untuk mengembangkan lebih lanjut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sinar-X

Sinar-X ditemukan oleh Wilhelm Conrad Roentgen pada bulan November 1895. Awal mula penemuan sinar-X didasari atas ketertarikan Wilhelm Conrad Roentgen pada tabung Croock yang telah diberikan aliran listrik sehingga memunculkan berkas warna cahaya biru. Munculnya fenomena ini disebabkan karena pemberian tegangan listrik tinggi memberikan lompatan listrik dari katoda bermuatan negative menuju anoda bermuatan positif (Utami dkk, 2018).

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya dan sinar ultraviolet, tetapi dengan panjang gelombang yang sangat pendek. Sinar-X bersifat heterogen, panjang gelombangnya bervariasi dan tidak terlihat. Perbedaan antara sinar-X dengan sinar elektromagnetik lainnya juga terletak pada panjang gelombang, dimana panjang gelombang sinar-X sangat pendek, yaitu hanya $1/10.000$ panjang gelombang cahaya yang kelihatan. Karena panjang gelombang yang pendek itu, maka sinar-X dapat menembus benda- benda (Rasad, Sjahriar. 2016).

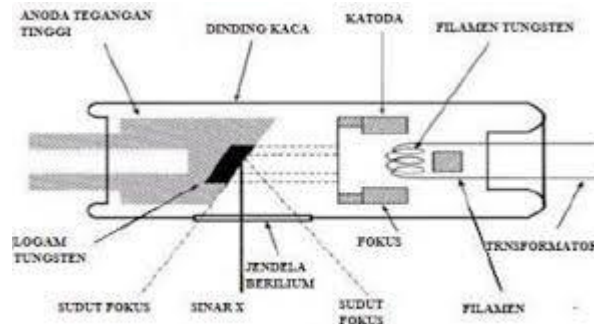
2.1.1 Sifat-sifat Sinar-X

Sinar-x sebagaimana gelombang elektromagnetik lainnya mempunyai sifat-sifat diantaranya mempunyai panjang gelombang (α) yang sangat pendek yaitu antara 10^{-13} sampai dengan 10^{-8} m, mempunyai energi sangat Panjang yaitu 10 sampai 10 eV sehingga sinar-x mempunyai daya

tembus yang besar, mengalami atenuasi (perlambatan) intensitas setelah mengenai bahan, tidak terlihat, tidak terasa, dan tidak berbau., dapat memendarkan beberapa jenis bahan tertentu (biasanya posfor), tidak berpengaruh terhadap medan magnet maupun medan listrik, dapat menghitamkan emulsi film, mempunyai efek terhadap sel-sel hidup, efek ini bisa bersifat negatif tetapi ada juga yang bersifat positif, dan apabila mengenai suatu bahan atau materi akan terjadi tiga hal, yaitu dipantulkan, diserap, dan diteruskan (Rahman, 2009).

2.1.2 Proses terjadinya sinar-X

Produksi sinar-X bermula dari katoda (filamen) dipanaskan sampai menyala dengan mengalirkan listrik yang berasal dari transformator sehingga elektron-elektron dari katoda (filamen) terlepas. Sewaktu dihubungkan dengan transformator tegangan tinggi, elektron-elektron akan dipercepat geraknya menuju anoda dan dipusatkan ke alat pemusat (*focusing cup*). Filamen dibuat relatif negatif terhadap sasaran (target) dengan memilih potensial tinggi, awan-awan elektron mendadak dihentikan pada sasaran (target) sehingga terbentuk panas (>99%) dan sinar-X (>1%). Pelindung (perisai) timah akan mencegah keluarnya sinar-X dari tabung. Sehingga sinar-X hanya keluar melalui jendela. Panas yang tinggi dapat pada sasaran (target) akibat benturan elektron ditiadakan oleh radiator pendingin. Jumlah sinar-X yang dilepaskan setiap satuan waktu dapat dilihat pada alat pengukur miliampere (mA), sedangkan jangka waktu pemotretan dikendalikan oleh alat pengukur waktu (Bushong, 2013).



Gambar 2.1.1 Proses Terjadinya Sinar-X

(Sumber : Rahman, 2009)

2.2 *Computed Radiography (CR)*

Computed radiography (CR) merupakan proses perubahan sistem analog konvensional radiografi menjadi digital radiografi. Penggunaan *computed radiography (CR)* dalam radiografi masih memakai kaset seperti pada radiografi konvensional, hanya saja didalam kaset *Computed Radiography (CR)* terdapat *Image Plate (IP)* sebagai media penerima gambar tanpa ada film radiografi dan IS seperti pada radiografi konvensional (Ballinger, 2003).

2.2.1 *Komponen Computed Radiography (CR)*

Menurut Ballinger (2003), adapun komponen *Computer Radiografi* adalah :

1. Kaset

Kaset pada komputer radiografi terbuat carbon fiber dan bagian belakang terbuat dari aluminium, kaset ini sebagai pelindung dari *Imaging Plate*.

2. *Imaging Plate Storage Phospore Screen*

Imaging Plate (IP) merupakan komponen utama pada sistem computer radiography. *Imaging Plate* adalah plat film yang mempunyai kemampuan menyimpan energi sinar-X, dan energi tersebut dapat dibebaskan atau dikeluarkan melalui proses scanning dengan

menggunakan laser.

3. *Imaging Plate Reader*

Imaging plate reader (*IP Reader*) adalah komponen lain dari kontrol akusisi gambar IP Reader mengabung *continous analog information* (*Gambaran laten*) pada IP menjadi format digital.

4. Image Reader

Image Reader adalah komponen pada sistem *computed radiography* yang mempunyai beberapa fungsi yaitu melakukan proses pembacaan pada *Imaging Plate* dan melakukan proses penghapusan data pada *Imaging Plate*. Data pada *Imaging Plate* berupa bayangan laten distimulasi dengan neonhelium laser kemudian akan terjadi peristiwa luminisensi, yang mena *Imaging Plate* yang akan memancarkan cahaya. Selanjutnya cahaya tersebut akan ditangkap *Photo Multiplier Tube* (PMT) menjadi sinyal elektrik yang akan dikonversi ke dalam data digital oleh *Analog Digital Converter* (ADC), kemudian data digital tersebut akan ditampilkan pada layar monitor atau LCD.

5. Laser Printer

Laser printer merupakan alat pengolahan gambar dan memperosesnya diatas film. Dilengkapi dengan *multiformeter main features* yang memungkinkan untuk memformat gambar dan mengolah gambar lebih tajam, dapat mengolah radiograf dengan kecepatan tinggi serta menghasilkan kualitas yang baik dan stabil.

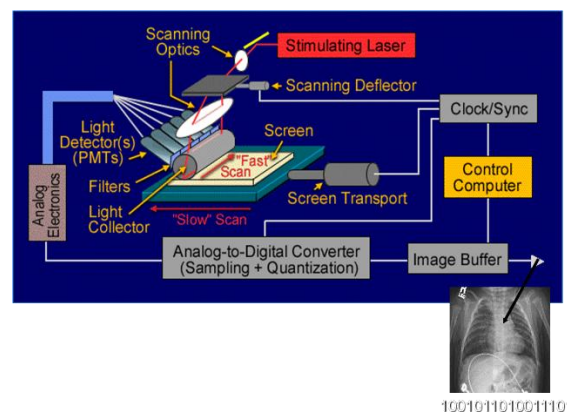
6. Film *computed radiography*

Film yang digunakan adalah *Photo Themographic* yang tidak

menggunakan butiran perak halida, namun butiran perak *behenate* (AgC₂₂H₄₃O₂). Film yang sudah diekspos kemudian di Scan dengan laser. Setelah dilaser, film dipanaskan pada temperatur 127 celcius selama 24 detik untuk memperoses gambar.

2.2.2 Cara Kerja *Computed Radiography*

Cara kerja computed radiography (CR) diawali dari Imaging Plate (IP) yang telah dieksposi kemudian dimasukkan dalam Imaging Plate Reader (IP Reader). Didalam *Imaging Plate Reader*, kaset secara otomatis terbuka dan *Imaging Plate* (IP) dikeluarkan dari kaset. Kemudian *Imaging Plate* (IP) dibaca, dihapus, dan dikembalikan kedalam kaset agar dapat digunakan untuk pemeriksaan selanjutnya. Citra yang telah dibaca kemudian ditransfer kedalam komputer untuk diproses dan ditampilkan pada monitor atau film (Yusnidar, 2014).



Gambar 2.2.2 Cara Kerja CR
(Sumber : Ballinger, 2003)

2.3 Kualitas Radiography

Kualitas citra radiografi adalah ketepatan representasi anatomi pasien pada citra radiografi. Gambar berkualitas tinggi diperlukan agar ahli radiologi dapat membuat diagnosis yang akurat. Untuk menghasilkan gambar

berkualitas tinggi, radiografer menerapkan pengetahuan tentang tiga kategori kualitas radiografi utama yang saling terkait, yaitu faktor film, faktor geometrik, dan faktor subjek. Masing-masing faktor tersebut mempengaruhi kualitas citra radiografi dan masing-masing berada di bawah kendali ahli teknologi radiologi (Bushong, 2013).

Istilah kualitas gambar radiografi mengacu pada ketepatan struktur anatomi yang sedang diperiksa pada radiografi. Sebuah radiografi yang dengan setia mereproduksi struktur dan jaringan diidentifikasi sebagai radiografi berkualitas tinggi. Kualitas gambar radiografi tidak mudah untuk ditentukan, dan tidak dapat diukur secara tepat. Sejumlah faktor mempengaruhi kualitas gambar radiografi, tetapi tidak ada ukuran yang tepat dan diterima secara universal untuk menilainya telah diidentifikasi (Bushong, 2013).

2.3.1 Karakteristik Kualitas Radiografi

Karakteristik yang sangat penting dari kualitas citra radiografi adalah sebagai berikut:

1. Densitas

Densitas merupakan derajat kehitaman pada radiograf gambaran. Dengan detail yang cukup, bahkan bagian yang terkecil dari anatomi akan terlihat (Bushong, 2003). Densitas adalah kerapatan, akan tetapi pada radiografi sering dihubungkan dengan derajat kehitaman film. Densitas merupakan parameter radiograf yang mudah dinilai. Densitas yang baik adalah yang mampu menggambarkan struktur anatomi yang dapat dilihat oleh mata. Mata manusia hanya mampu

melihat densitas dalam rentang 0,25 – 2,5 (Carlton, dkk,2020).

2. Kontras

Kontras radiografi adalah perbedaan derajat kehitaman pada film radiografi yang disebabkan karena perbedaan atenuasi dari intensitas radiasi yang sampai ke film setelah melewati objek. Kontras radiografi terbagi atas kontras objektif dan kontras subjektif. Kontras objektif, yaitu perbedaan densitas dari bagian-bagian gambar dalam satu film yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka, dengan menggunakan alat densitometer. Kontras subjektif adalah perbedaan derajat kehitaman dimana penilaiannya berdasarkan kesanggupan mata dari tiap-tiap individu (Bobby,2013).

Kontras merupakan fungsi untuk menampilkan bagian anatomi dari organ. Kontras didefinisikan sebagai perbedaan nilai densitas (derajat kehitaman) pada suatu radiografi karena itu kontras merupakan hasil perbedaan atenuasi sinar-X yang menembus jaringan dengan ketebalan struktur yang berbeda, kemampuan menembus jaringan ini sangat dipengaruhi oleh KV dan mAs (Bushong, 2013).

Menurut Bobby (2013), nilai kontras film yang dihasilkan terhadap perubahan luas lapangan penyinaran dan ketebalan objek, dapat diambil dari nilai *gradient* rata-rata film pada kurva karakteristik film. Nilai kontras yang baik untuk citra medis biasanya berkisar antara 0,3 – 0,7, tergantung jenis jaringan (Bushberg, 2012). Sedangkan nilai kontras maksimal didapatkan dengan mencari selisih densitas maksimal dikurangi densitas minimal ($D_{maks} - D_{min}$). Nilai kontras rata-rata

yang diperoleh dari kurva karakteristik film yang menghasilkan nilai densitas dalam rentang guna (*useful density*), yaitu pada nilai densitas 0,25 + *basic fog level* sebagai densitas (D1) sampai 2,00 + *basic fog level* sebagai densitas (D2) dibagi dengan nilai logaritma eksposi yang menghasilkan nilai E1 adalah logaritma exposure yang menghasilkan D1 dan E2 adalah logaritma exposure yang menghasilkan D2. Karena D1 dan D2 sebanding dengan E1 dan E2. Berikut rumus untuk nilai *gradient*.

Rata-rata :

$$AVERAGE GRADIENT = \frac{D2 - D1}{Log E2 - Log E1}$$

Keterangan :

D1 = 0,25 + *basic fog level*

D2 = 2,00 + *basic fog level*

E1= Logaritma minimal

E2= Logaritma maksimal

Saat menilai kontras, radiografer harus mampu menggambarkannya secara akurat, serta memanipulasi kontras sesuai kebutuhan untuk menunjukkan struktur anatomi yang diinginkan. Gambaran radiografi dikatakan memiliki kontras yang tinggi jika hasilnya adalah nuansa abu-abu yang lebih sedikit. Sebaliknya, gambaran dikatakan sebagai kontras rendah jika menghasilkan nuansa abu-abu yang lebih terlihat (Carlton dkk, 2020).

$\pm 0,05$ unit densitas (Apiexam)(NDE Education).

3. ketajaman (*sharpness*)

Ketajaman gambar adalah batas tegas pada gambaran hasil radiograf. Radiografi dikatakan mempunyai gambaran yang tajam bila batas antara objek yang satu dengan objek yang lainnya nampak jelas dan tegas. Sedangkan radiograf dikatakan mempunyai ketajaman yang buruk atau blur bila bayangan suatu objek tampak berbayang. Ketajaman suatu gambar radiograf secara teori dipengaruhi oleh gerakan objek, gerakan sumber sinar-X, dan gerakan perekam gambar. Ketajaman juga dipengaruhi oleh ukuran fokus, dan gerakan perekam gambar. Ketajaman juga dipengaruhi oleh ukuran fokus, semakin kecil ukuran fokus atau sumber sinar maka semakin tajam hasil radiografinya. Ketajaman juga dipengaruhi oleh kontras dan detail gambar. Pada gambar yang kontras dan detailnya kurang baik juga ketajamannya menjadi terlihat kurang baik (Metaningrum, dkk, 2018).

4. *Noise*

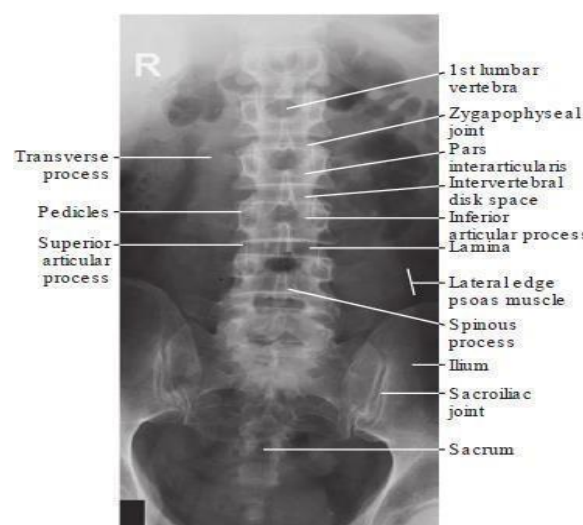
Noise diukur sebagai *Signal-To-Noise Ratio* (SNR). SNR yang tinggi menunjukkan sedikit *noise* pada gambar. *Noise* gambar memiliki hubungan terbalik dengan kontras. Peningkatan *noise* menurunkan kontras gambar. Sebaliknya peningkatan kontras gambar cenderung mengaburkan atau mengurangi *noise*. Pengaruh *noise* gambaran pada kecerahan tidak relevan dalam pencitraan digital, karena komputer dapat dengan mudah untuk membedakan data diagnostik dari *noise* (Carlton, dkk, 2020).

5. Artefak

Artefak adalah kesalahan pengolahan film yang membentuk bayangan putih pada film setelah film diproses. Artefak biasanya terjadi karena adanya benda-benda logam seperti kancing pakaian, kalung, anting-anting, penjepit rambut yang tidak dilepaskan pada saat pemeriksaan berlangsung, serta rambut yang basah (Cafidhi, 2009).

2.4.1 Anatomi Lumbosacral

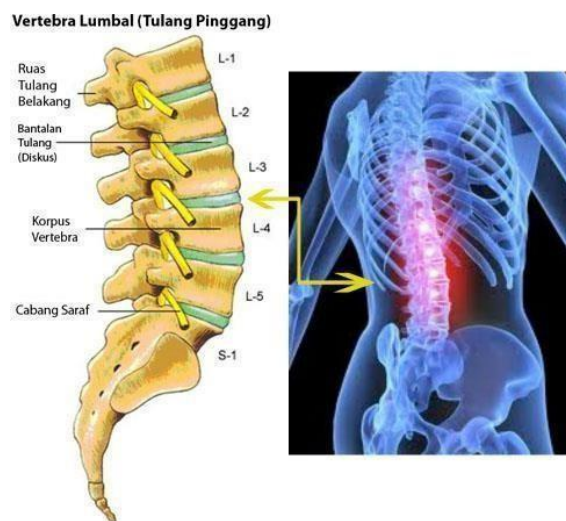
Columna vertebralis atau rangkaian tulang belakang adalah sebuah struktur yang lentur yang dibentuk oleh sejumlah tulang yang disebut vertebra atau ruas tulang belakang. Diantara tiap dua ruas tulang pada tulang belakang terdapat bantalan tulang rawan Panjang rangkaian tulang belakang pada orang dewasa dapat mencapai 57 – 67 cm. Seluruhnya terdapat 33 ruas tulang, 24 buah diantaranya adalah tulang-tulang terpisah dari 19 ruas sisanya bergabung membentuk 2 tulang. Kolumna vertebra terdiri dari 7 vertebra cervikal atau ruas tulang leher, 12 vertebra thorakal atau ruas tulang punggung, 5 vertebra lumbal atau ruas tulang pinggang, 5 vertebra sacrum atau ruas tulang kelangkang, 4 vertebra koksigeus atau ruas tulang tungging (Evelyn



Gambar 2.3.2 anatomi lumbosacral (Long,2018)

Dilihat dari samping kolumna vertebralis memperlihatkan 4 kurva atau lengkungan. di daerah vertebra servikal melengkung kedepan, daerah thorakal melengkung ke belakang, daerah lumbal melengkung ke depan, dan di daerah pelvis melengkung ke belakang. (Syaiuddin). Anatomi yang akan diuraikan dalam Karya Tulis Ilmiah ini merupakan anatomi yang berhubungan dengan pemeriksaan Lumbosakral yang terdiri atas vertebra lumbal dan sacrum.

a. Vertebra Lumbal



Gambar 2.3.3 gambar anatomi lumbal (Drake, 2011)

Vertebral lumbalis atau ruas tulang pinggang adalah yang terbesar. Badannya lebih besar dibandingkan badan vertebra lainnya dan berbentuk seperti ginjal. Prosesus spinosusnya lebar, tebal, dan berbentuk seperti kapak kecil. Prosesus transversusnya panjang dan langsing. Apophyseal joint dari lumbal lebih ke posterior dari coronal plane, artikulasi ini dapat dilihat dengan posisi oblik. Foramen intervertebralis dari lumbal berada ditengah dari sagittal plane.

Vertebra lumbal terdiri dari dua komponen, yaitu komponen anterior yang terdiri dari korpus, sedangkan komponen posterior yaitu arkus vertebralis yang terdiri dari pedikel, lamina, prosesus transverses, prosesus spinosus dan prosesus artikularis. Setiap dua korpus vertebra dipisahkan oleh discus intervertebralis dan ditahan serta dihubungkan satu dengan yang lain oleh ligamentum.

Foramina vertebralis lumbalis berbentuk segitiga, ukurannya sedikit lebih besar dari milik vertebra thorakalis tapi lebih kecil dari vertebra servikalis. Bagian bawah dari medulla spinalis meluas sampai foramen vertebra lumbalis satu, foramen vertebra lumbal lima hanya berisi kauda equina dan selaput-selaput otak. Prosesus transversus berbentuk tipis dan panjang kecuali pada vertebra lumbal lima yang kuat dan tebal. Berukuran lebih kecil dari pada yang terdapat pada vertebrathorakalis.

Prosesus spinosus berbentuk tipis, lebar, tumpul dengan pinggir atas mengarah ke arah bawah dan ke arah dorsal. Prosesus ini dapat diketahui kedudukannya dengan cara meraba atau palpasi.

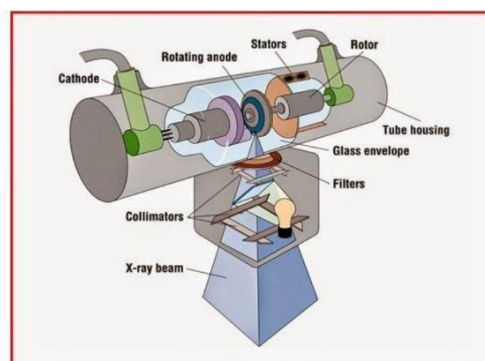
Prosesus artikularis superior merupakan fasies artikularis yang sekung dan menghadap posteromedial, sebaliknya fasies artikularis inferiornya cembung dan menghadap ke anterolateralis (Ballinger, 1995).

2.3.3 Kolimator

Menurut Carlton dan Curry sebagaimana yang dikutip oleh Sari dkk (2017), Kolimator merupakan alat pembatas radiasi yang umumnya

digunakan pada radiografi, yang terdiri dari dua set penutup (shutter) timbal atau lempengan yang saling berhadapan dan bergerak dengan arah berlawanan secara berpasangan. Lempengan ini terletak 3 sampai 7 inci di bawah tabung sinar x. Pembatas yang dilakukan dengan penggunaan kolimator disebut sebagai collimation atau kolimasi.

Menurut Sari (2010) keuntungan pemakaian kolimator adalah Dapat memperoleh luas yang dapat diatur, luas lapang adalah identik dengan luas lapangan sinar-X, dapat ditentukan sentrasi secara tepat dengan bantuan lampu, tidak perlu mengganti terus seperti pada konus/silinder.



Gambar 2.3.4 Kolimator
(Sumber : Bushong, 2017)

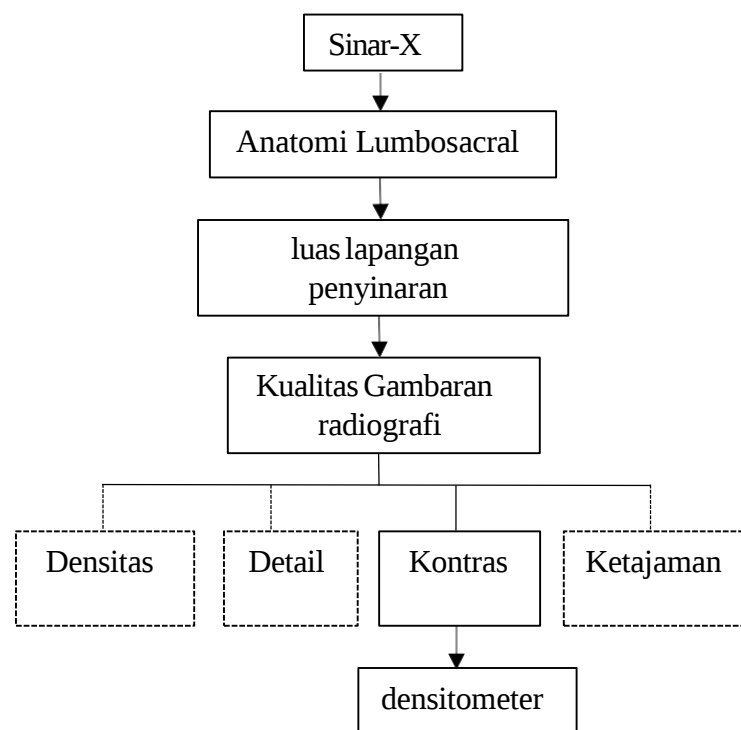
2.3.4 Luas Lapangan Berkas Sinar-X (Kolimasi)

Semakin luas ukuran berkas sinar-X yang digunakan, semakin besar pula radiasi foton yang dihamburkan. Hal ini disebabkan semakin banyaknya radiasi primer yang dipancarkan sesuai dengan luas lapangan yang digunakan. Luas lapangan yang semakin kecil akan memperkecil jumlah radiasi yang dihasilkan begitu pula sebaliknya. Cara yang paling efektif untuk menekan radiasi hambur akibat luas

lapangan ini adalah dengan mengatur kolimator atau dengan menggunakan konus. Dengan pengaturan kolimator atau penggunaan konus yang sesuai diharapkan dapat menurunkan radiasi hambur dan meningkatkan nilai kontras radiograf (Boddy, 2013).

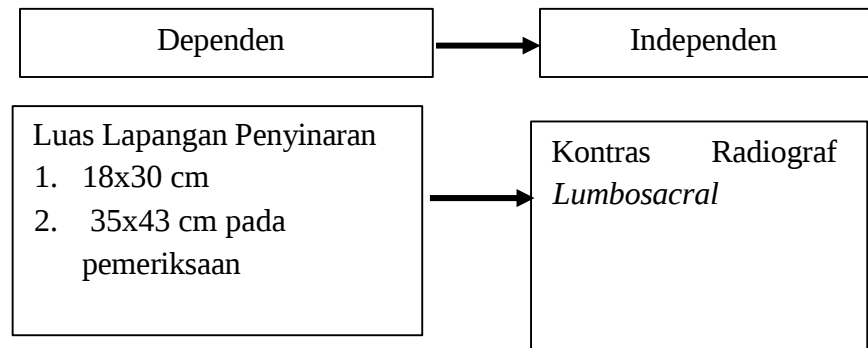
2.5 Kerangka Teori

Kerangka teori adalah suatu kerangka untuk menjawab pertanyaan penelitian (Sumantri, 2011).



2.6 Kerangka Konsep

Kerangka konsep merupakan suatu uraian dan visualisasi hubungan atau kaitan antara konsep satu dengan konsep yang lainnya, atau antara variabel yang satu dengan variabel yang lain dari masalah yang ingin diteliti (Notoatmodjo, 2012).



2.7 Hipotesa Penelitian

Menurut Notoatmodjo (2012), hipotesis adalah suatu jawaban sementara dari pertanyaan penelitian. Biasanya hipotesis ini dirumuskan dalam bentuk hubungan antara dua variabel, variabel bebas dan variabel terikat. Adapun hipotesis dalam penelitian ini sebagai berikut :

H₀ : Tidak terdapat perbandingan kualitas citra lumbosacral pada luas lapangan yang berbeda untuk menilai kontras menggunakan densitometer

H_a : Terdapat perbandingan kualitas citra lumbosacral pada luas lapangan yang berbeda untuk enilai kontras menggunakan densitometer.

2.8 Defenisi Operasional

No	Variabel	Defenisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Luas Lapangan Penyinaran	Kolimasi dalam radiografi adalah proses pembatasan atau pengaturan ukuran dan bentuk berkas sinar-X yang mengenai pasien (Charlton, 1992).	Eksperimen	Penggaris	Luas lapangan penyinaran 1. 35x43 cm (1) 2. 18x30cm(2)	ordinal
2	kontras Radiograf <i>Lumbisacral</i>	Kontras radiografi adalah perbedaan derajat kehitaman pada film radiografi yang disebabkan karena perbedaan attenuasi dari intensitas radiasi yang	Eksperimen	Densitometer	Nilai ukur kontras pada setiap film radiograf	Ratio

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif adalah jenis penelitian yang menganalisis data dengan menggambarkan informasi yang dikumpulkan. Menurut Sugiyono (2019), Deskriptif kuantitatif, yaitu konsisten dengan variabel penelitian, fokus pada permasalahan aktual dan fenomena yang sedang terjadi, serta menyajikan hasil penelitian dalam bentuk angka-angka yang bermakna. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui perbandingan variabel yang diteliti yaitu variasi ukuran luas lapangan terhadap kontras gambaran radiograf *lumbosacral*. Dalam perbandingan variasi ukuran luas lapangan terhadap kontras gambaran radiograf *lumbosacral* menggunakan metode eksperimen.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Siti Rahmah Padang Padang pada bulan Desember 2024.

3.3. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian meliputi alat dan bahan penunjang yang akan digunakan untuk melakukan penelitian ini, adapun alat dan bahannya adalah sebagai berikut:

1) Pesawat Konvensional



Gambar 3. 1 Pesawat Konvensional
(Sumber : Dokumentasi RSI Siti Rahmah Padang, 2024)

2) Phantom Lumbal



Gambar 3. 2 Phantom Lumbal
(Sumber : Dokumentasi RSI Siti Rahmah Padang, 2024)

3) Kaset

3) K
a
s
e
t



Gambar 3. 3 Kaset
(Sumber : Dokumentasi RSI Siti Rahmah Padang, 2024)

4) Film



Gambar 3. 4 Film
(Sumber : Dokumentasi RSI Siti Rahmah Padang, 2024)

5) Densitometer



Gambar 3. 5 Densitometer
(Sumber : Google.com)

6) Penggaris



Gambar 3. 6 Penggaris
(Sumber : dokumentasi pribadi)

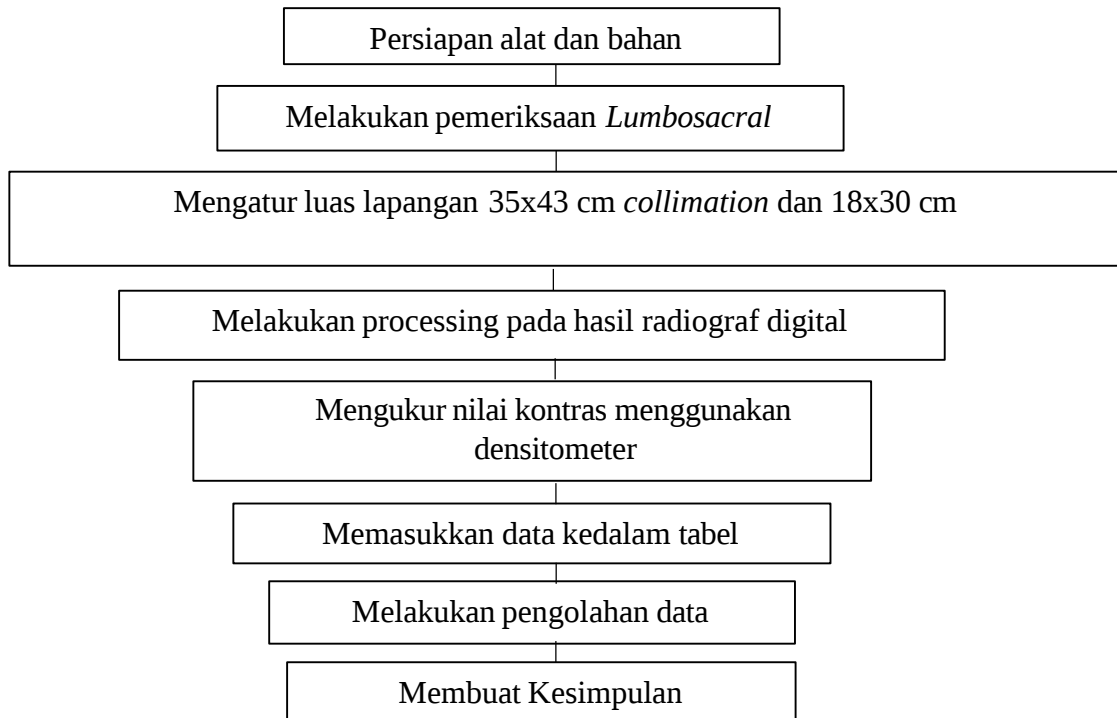
3.4. Langkah-langkah Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, Langkah – langkah prosedur penelitian sebagai berikut :

- 1) Mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
- 2) Melakukan pemeriksaan *Lumbosacral* menggunakan phantom
- 3) Mengatur luas lapangan objek 35x43 cm, 18x30 cm
- 4) Melakukan processing pada film CR

- 5) Mengukur nilai kontras menggunakan densitometer
- 6) Memasukkan data kedalam tabel
- 7) Melakukan pengolahan
- 8) Membuat Kesimpulan dan Saran dari hasil eksperimen.

3.5. Diagram Alur Proses Penelitian



Gambar 3. 7 Diagram Alur Penelitian

3.6. Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini sebagai berikut :

3.6.1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab atau mempengaruhi variabel terikat (Notoamodjo, 2016). Variabel bebas pada penelitian ini adalah luas lapangan penyinaran pada pemeriksaan *Lumbosacral* dengan menggunakan luas lapangan 35x43 cm dan 18x30 cm.

3.6.2. Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat dari awal variabel bebas (Notoamodjo, 2016). Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai kontras radiograf *lumbosacral*.

3.7. Jenis dan Metode Pengumpulan Data

3.7.1. Jenis Data

Data primer pada penelitian ini diperoleh dari hasil pengukuran nilai kontras pada radiograf *lumbosacral* di setiap variasi luas lapangan penyinaran dengan menggunakan densitometer. Pada penelitian ini peneliti menggunakan antara lain sebagai berikut :

a) Studi kepustakaan

Studi kepustakaan berupa materi literatur-literatur yang berhubungan dengan karya tulis ilmiah ini. Untuk menunjang karya tulis ilmiah ini, maka dilakukan pengumpulan bahan dari berbagai sumber, baik berupa buku-buku referensi maupun dari karya tulis ilmiah sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

b) Observasi

Dalam hal ini peneliti melakukan penelitian langsung ke lapangan untuk mengumpulkan data secara langsung

c) Dokumentasi

Mendokumentasikan semua prosedur penelitian di ruang pemeriksaan konvensional.

3.8. Teknik Pengolahan Data

3.8.1. Pengukuran densitas menggunakan densitometer

Hasil dosis dengan tegangan tanpa filter yang terukur ditunjukkan pada tabel 3.9.1 dan gambar 3.9.1

Tabel 3.9.1 Pengukuran densitas menggunakan densitometer

Titik	35 X 43 cm	18 X 30 cm
Corpus Vertebrae	1,41	1,63
Discus Vertebrae	1,48	1,61
Soft Tissue	1,61	1,86
Basic Fog	0,96	0,96

3.9.2 Hasil pengukuran kontras radiograf

Hasil pengukuran dosis dengan tegangan 80 kV dan variasi filter untuk menghitung nilai kontras dengan menggunakan persamaan 2.1 dan hasilnya ditunjukkan pada tabel 4.2.

Menurut Bobby (2013), nilai kontras film yang dihasilkan terhadap perubahan luas lapangan penyinaran dan ketebalan objek, dapat diambil dari nilai *gradient* rata-rata film pada kurva karakteristik film. Sedangkan nilai kontras maksimal didapatkan dengan mencari selisih densitas maksimal dikurangi densitas minimal ($D_{maks} - D_{min}$). Nilai kontras rata-rata yang diperoleh dari kurva karakteristik film yang menghasilkan nilai densitas dalam rentang guna (*useful density*), yaitu pada nilai densitas $0,25 + \text{basic fog level}$ sebagai densitas (D_1) sampai $2,00 + \text{basic fog level}$ sebagai densitas (D) dibagi dengan nilai logaritma eksposi yang menghasilkan nilai densitas E_1 dan E_2 . Berikut rumus untuk nilai *gradient*.

A. 35 X 43

$$AVERAGE\ GRADIENT = \frac{D2 - D1}{\log E2 - \log E1}$$

B. 18 X 30

$$AVERAGE\ GRADIENT = \frac{D2 - D1}{\log E2 - \log E1}$$

Ket :

$D1 = 0,25 + \text{basic fog level}$

$D2 = 2,00 + \text{basic fog level}$

$E1 = \text{Logaritma Minimal}$

$E2 = \text{Logaritma Maksimal}$

3.9. Analisa Data

Analisis univariat adalah analisis yang dilakukan untuk menggambarkan/mendeskripsikan karakteristik masing-masing variabel. Analisis ini dilakukan dengan meringkas data sehingga menjadi informasi yang berguna sedangkan analisis bivariat adalah analisis yang dilakukan terhadap dua variabel yang diduga memiliki hubungan atau korelasi (Effandilius, 2009).

Penelitian ini menggunakan analisa data Bivariat untuk melihat perbandingan nilai kontras pada radiograf *lumbosacral* di setiap variasi luas lapangan penyinaran.

3.10. Penyajian Data

Data yang disajikan akan diolah dalam bentuk table sesuai dengan data yang diperoleh di lapangan. Setelah itu akan dilakukan penarikan kesimpulan dan saran.