

**PENGARUH VARASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°, 20°,
25°, DAN 30° CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX
LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP
INFOMASI ANATOMI APEX PULMO**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh :

**YULIANA SAFITRI
NIM. 202211402046**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AWAL BROS
2025**

**PENGARUH VARIASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°, 20°,
25°, DAN 30 CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX
LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP
INFORMASI ANATOMI APEX PULMO**

KARYA TULIS ILMIAH

**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Ahli Madya Kesehatan**



Oleh :

**YULIANA SAFITRI
NIM. 202211402046**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS AWAL BROS
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah telah diperiksa, disetujui dan siap untuk dipertahankan dihadapan tim penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros

JUDUL : PENGARUH VARIASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°, 20°, 25° DAN 30° *CEPHALAD* PADA PEMERIKSAAN *THORAX LORDOTIK* PROYEKSI AP *AXIAL* TERHADAP INFORMASI ANATOMI *APEX PULMO*

PENYUSUN : YULIANA SAFITRI
NIM : 202211402046

Pekanbaru, 13 Juni 2025

Menyetujui,

Pembimbing I



Aulia Annisa, M.Tr.ID
NIDN. 1014059304

Pembimbing II



Danil Hulmansyah, M.Tr. ID
NIDN. 1029049102

Mengetahui,
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Awal Bros



Shelly Angella, M.Tr. Kes
NIDN. 1022099201

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah :

Telah disidangkan dan disahkan oleh Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros

JUDUL : PENGARUH VARIASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°, 20°, 25°, DAN 30° CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP INFORMASI ANATOMI APEX PULMO

PENYUSUN : YULIANA SAFITRI

NIM : 202211402046

Pekanbaru, 09 Juli 2025

1. Penguji I : Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes
NIDN. 0514109301
2. Penguji II : Aulia Annisa, M.Tr.ID
NIDN. 1014059304
3. Penguji III : Danil Hulmansyah, M.Tr.ID
NIDN. 1029049102

()

()

()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi
Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Awal Bros



Shelly Angella, M.Tr. Kes
NIDN. 1022099201

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuliana Safitri

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar 15°, 20°, 25°
Dan 30° *Cephalad* Pada Pemeriksaan *Thorax*
Lordotik Proyeksi *Ap Axial* Terhadap Informasi
Anatomi Apex Pulmo

NIM : 202211402046

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya/pendapat yang pernah ditulis/diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 22 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



Yuliana Safitri

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Kesehatan (A.Md.Kes) Meskipun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga dan bersyukur telah mencapai titik ini, yang akhirnya Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.

Keberhasilan yang saya capai hingga saat ini tidak luput dari do'a dan dukungan orang-orang yang sangat saya sayangi, oleh karena itu Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan kepada :

1. Kepada kedua orang tua saya, yaitu Bapak Hairul dan Ibu Munaini yang sangat hebat dalam hidup saya, ayah dan ibu memang tidak merasakan pendidikan sampai kuliah, namun ayah dan ibu mampu mendidik, memotivasi, memberikan dukungan dan do'a yang mampu membuat saya menyelesaikan program studi.
2. Saudara kandung saya, Muhammad Rozak, Nani Ramadhani, Nabila Muharam Amani. Terimakasih telah memberi dukungan dan motivasinya.
3. Mam Aulia Annisa, M.Tr.ID dan Bapak Danil Hulmasyah, M.Tr.ID yang telah membimbing saya sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat selesai, dan Mam Redha Oktasilviani, M.Tr.Kes selaku penguji dan membimbing karya tulis ilmiah ini dapat selesai, kemudian dosen-dosen di Universitas Awal Bros yang selalu menginspirasi dan memberi pengajaran dan masukan kepada kami. Semoga apapun yang kalian berikan baik dukungan, bantuan materil maupun

moral serta doa akan berbalik kepada kalian dan semoga Allah SWT melindungi kita semua, Amin.

4. Teman-teman serta sahabat saya Hani, Asshy, Fara, Ghea dan Zalia terima kasih karena telah membantu saya ketika saya mengalami kesulitan dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini, serta dukungan yang membuat saya lebih tenang dan memberi pundak untuk saya berkeluh kesah disaat saya sedih.
5. Kepada semua teman-teman radiologi angkatan 2022 yang telah memberikan saya dukungan dan semangat.
6. Dan terakhir terimakasih untuk diri sendiri, Yuliana Safitri karena sudah bertahan sejauh ini. Terimakasih telah mampu berusaha keras berjuang sampai titik ini tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan karya tulis ilmiah ini dan telah menyelesaikan semaksimal mungkin. Ini merupakan pencapaian yang patut dirayakan untuk diri sendiri.

Dengan penuh kerendahan hati, penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan dan memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap segala bentuk kritik dan saran yang membangun demi perbaikan dan peningkatan kualitas karya tulis ini di masa mendatang

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Yuliana Safitri
Tempat / Tanggal Lahir : Pekanbaru, 05 Juli 2003
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan
Anak Ke : 1 dari 4 bersaudara
Status : Belum menikah
Nama Orang Tua
Ayah : Hairul
Ibu : Munaini
Alamat : Jl. Sukakarya, Kelurahan TuahKarya, Kecamatan
TuahMadani, Kota Pekanbaru

Latar Belakang Pendidikan

Tahun 2010 s/d 2016 : SD Negeri 111 Pekanbaru (Berijazah)
Tahun 2016 s/d 2018 : SMP Negeri 1 Tukdana (Berijazah)
Tahun 2018 s/d 2021 : SMK Muhammadiyah Jatibarang (Berijazah)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat ALLAH SWT, yang dengan segala anugrah-NYA penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul **"PENGARUH VARASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°,20°,25°, DAN 30° CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP INFOMASI ANATOMI APEX PULMO "**

Karya Tulis Ilmiah Ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros. Meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin agar Karya Tulis Ilmiah ini sesuai dengan yang diharapkan, akan tetapi karna keterbatasan kemampuan, pengetahuan dan pengalaman penulis, penulis menyadari sepenuhnya dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan saran serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang banyak memberikan dorongan dan dukungan berupa moril maupun materi, saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik

2. Ibu Dr.Yulianri Wulandari,SKM.,MARS selaku Rektor Universitas Awal Bros
3. Ibu Shelly Angella, M.Tr.Kes selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros
4. Ibu Aulia Annisa M.Tr.ID selaku Pembimbing I
5. Bapak Danil Hulmasyah M.Tr.ID selaku Pembimbing II
6. Ibu Redha Okta Silfina,M.Tr.Kes selaku Penguji
7. Koordinator Laboratorium Universitas Awal Bros, yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian
8. Segenap Dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros, yang telah memberikan dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan
9. Semua teman seperjuangan khususnya Prodi DIII Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros Pekanbaru Angkatan 2022
10. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu, terimakasih banyak atas semuanya

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dan penulis berharap kiranya Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 8 Maret 2025

Yuliana Safitri

DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN	
LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Teoritis	7
2.1.2 Computed Radiography (CR)	8
2.1.3 Kualitas Radiograf.....	13
2.1.4 Anatomi Thorax	18
2.1.5 Patologi.....	22
2.1.6 Teknik Pemeriksaan Radiografi <i>Thorax Lordotik</i>	25
2.2 Kerangka Teori.....	29
2.3 Penelitian Terkait.....	30
2.4 Hipotesis Penelitian	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	32
3.2 Subjek Penelitian.....	32
3.3 Populasi dan Sampel	32
3.4 Kerangka Konsep	33
3.5 Definisi Operasional.....	33
3.6 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	34
3.7 Instrumen Penelitian.....	35
3.8 Prosedur Penelitian	37
3.9 Analisis Data	41

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Hasil Penelitian	43
4.1.1 Karakteristik Responden	43
4.1.2 Hasil Citra	44
4.1.3 Uji Validitas	47
4.1.4 Hasil Kuisisioner	48
4.1.5 Uji Cohen's Kappa.....	49
4.1.6 Uji Friedman	50
4.2 Pembahasan.....	51
4.2.1 Pengaruh Informasi Anatomi Pada Radiograf Thorax Lordotik Menggunakan Variasi Penyudutan Arah Sinar	51
4.2.2 Penyudutan Optimal Pada Pemeriksaan Radiografi Thorax Lordotik proyeksi AP Axial.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Table 2 1 Penelitian Terkait	30
Table 3 1 Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	33
Table 3 2 Variasi Penyudutan Arah Sinar Cephalad.....	39
Table 3 3 Penilaian Kuisisioner	40
Table 4 1 Karakteristik Responden.....	44
Table 4 2 Hasil Radiograf Thorax Lordotik.....	45
Table 4 3 Hasil Uji Validitas Pertanyaan Kuisisioner	47
Table 4 4 Hasil Penilaian Kuisisioner Penelitian.....	48
Table 4 5 Uji <i>Cohens Kappa</i>	49
Table 4 6 Nilai p-Value uji non parametrik fridmen test.....	50
Table 4 7 Nilai rata-rata penyudutan arah sinar	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2 1 Produksi Sinar-X (Bushong,2017)	8
Gambar 2 2 Kaset (Whitley et al., 2017)	10
Gambar 2 3 image reader (Lampignano,2018)	11
Gambar 2 4 Prinsip Kerja Computed Radiography (Nuklir et al., 2015)	13
Gambar 2 5 Bony Thorax (Lampignano,2018).....	19
Gambar 2 6 Paru-paru dan Mediastinum (Lampignano,2018)	20
Gambar 2 7 Proyeksi <i>Lordotik AP Axial</i> (Lampignano,2018).....	26
Gambar 2 8 Radiograf Proyeksi <i>Lordotik AP Axial</i> (Lampignano,2018).....	27
Gambar 2 9 Proyeksi <i>Lordotik AP Axial</i>	28
Gambar 2 10 Radiograf Proyeksi <i>Lordotik AP Axial</i> (Whitley et al., 2017)	28
Gambar 2.11 Kerangka Teori.....	29
Gambar 3.1 Kerangka Konsep	33
Gambar 3 2 Pesawat Sinar-X	35
Gambar 3 3 Computed Radiography.....	35
Gambar 3 4 Phantom Thorax	36
Gambar 3 5 Kaset.....	36
Gambar 3 6 <i>Image Reader</i>	37

DAFTAR SINGKATAN

AP	: <i>Anteriorposterior</i>
CR	: <i>Computed Radiography</i>
IP	: <i>Imaging Plate</i>
FFD	: <i>Focus Film Distace</i>
OFD	: <i>Objek Film Distace</i>
MSP	: <i>Mid Sagital Plane</i>
TB	: <i>Tuberculosis</i>
SIP	: <i>Surat Izin Praktek</i>

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Izin Survey Awal
- Lampiran 2 Balasan Surat Izin Survey Awal
- Lampiran 3 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 4 Balasan Surat Izin Penelitian
- Lampiran 5 Surat Kode Etik
- Lampiran 6 Surat Permohonan Validator
- Lampiran 7 Surat Persetujuan Responden 1
- Lampiran 8 Lembar Kuisisioner Responden 1
- Lampiran 9 Surat Persetujuan Responden 2
- Lampiran 10 Lembar Kuisisioner Responden 2
- Lampiran 11 Surat Persetujuan Responden 3
- Lampiran 12 Lembar Kuisisioner Responden 3
- Lampiran 13 Output Uji *Cohens Kappa*
- Lampiran 14 Output Uji Perbedaan Informasi Anatomi *Thorax Lordotik*
- Lampiran 15 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 16 Dokumentasi Responden
- Lampiran 17 Lembar Konsul Pembimbing 1
- Lampiran 18 Lembar Konsul Pembimbing 2

**PENGARUH VARIASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°,20°,25°
DAN 30° CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX
LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP INFORMASI
ANATOMI APEX PULMO**

Yuliana Safitri¹⁾

¹⁾ Universitas Awal Bros

Email : yulianasaf872@gmail.com

ABSTRAK

Pemeriksaan radiografi *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* bertujuan untuk menampilkan *apex pulmo* secara optimal dengan mengurangi superposisi *clavicula*, sehingga informasi anatomi dapat terlihat jelas. Perbedaan penyudutan arah sinar dalam pemeriksaan ini dapat mempengaruhi kualitas visualisasi struktur anatomi yang diperoleh. Namun, hingga kini belum ada standar sudut yang dianggap paling optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi sudut penyudutan sinar 15°, 20°, 25°, dan 30° *cephalad* terhadap informasi anatomi pada radiograf *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial*.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen, menggunakan phantom *thorax* sebagai objek dan empat variasi penyudutan sinar. Hasil radiograf dinilai oleh tiga orang dokter spesialis radiologi menggunakan kuisioner dan dianalisis menggunakan uji validitas, uji *Cohen's Kappa*, uji *Friedman*.

Hasil penelitian ini menggunakan statistik dengan pengujian *Friedman* menunjukkan nilai *signifikansi* sebesar 0,001 (< 0,05), yang berarti terdapat pengaruh yang signifikan antara variasi penyudutan dengan kualitas informasi anatomi. Sudut 30° *cephalad* menghasilkan tampilan anatomi *apex pulmo* yang paling jelas, dengan *clavicula* terangkat sepenuhnya dari area *apex* dan tanpa distorsi yang mengganggu.

Kata Kunci : Penyudutan sinar, *Thorax Lordotik*, Informasi Anatomi

Keperustakaan : 34 (2015–2024)

**THE EFFECT OF VARIATIONS IN ANGLE DIRECTION OF 15°, 20°, 25°
AND 30° CEPHALAD RAY ON AP AXIAL PROJECTION LORDOTIC
THORAX EXAMINATION ON ANATOMICAL INFORMATION OF THE
PULMONARY APEX**

Yuliana Safitri ¹⁾

¹⁾ University Awal Bros

Email : yulianasaf872@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of the AP Axial projection lordotic thorax radiography is to optimally display the pulmonary apex by reducing the superposition of the clavicle, so that anatomical information can be seen clearly. Differences in the angle of the direction of the beam in this examination can affect the quality of visualization of the anatomical structure obtained. However, until now there has been no standard angle that is considered the most optimal. This study aims to determine the effect of variations in the angle of the beam angle of 15°, 20°, 25°, and 30° cephalad on anatomical information on the AP Axial projection lordotic thorax radiograph.

This study uses a quantitative method with an experimental approach, using a thorax phantom as an object and four variations of the beam angle. The radiograph results were assessed by three radiology specialists using a questionnaire and analyzed using a validity test, Cohen's Kappa test, and Friedman test.

The results of this study using statistics with the Friedman test showed a significance value of 0.001 (<0.05), which means that there is a significant influence between the variation in angle and the quality of anatomical information. A 30° cephalad angle produces the clearest anatomical view of the pulmonary apex, with the clavicle completely elevated from the apex area and without disturbing distortion.

Keywords : *Beam Angulation, Thorax Lordotic, Anatomical Information*
Libraries : 34 (2015–2024)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sinar X ialah suatu gelombang elektromagnetik yang menunjukkan kemiripan karakteristik dengan gelombang inframerah, gelombang radio, cahaya tampak, serta sinar ultraviolet, namun sinar-X dibedakan oleh panjang gelombangnya yang sangat pendek (Hulmansyah., 2021). Sinar-X memiliki karakteristik *heterogen*, yang ditandai oleh variasi panjang gelombang serta tidak dapat diamati secara langsung. Salah satu pemanfaatannya adalah dalam bidang radiodiagnostik, di mana prinsip kerjanya didasarkan pada interaksi sinar X dengan objek tertentu untuk menghasilkan citra radiograf yang membantu dalam menegakkan diagnosis suatu kelainan atau penyakit (Pangestu et al., 2022).

Radiodiagnostik ialah cabang dari ilmu radiologi yang menggunakan teknik pencitraan berbasis radiasi pengion sebagai alat bantu dalam proses diagnosis penyakit. Salah satu modalitas pencitraan yang digunakan dalam radiodiagnostik adalah sinar-X yang bekerja dengan menembus jaringan tubuh untuk menghasilkan gambaran anatomi (BAPETEN, 2020). Pemeriksaan radiografi, yang merupakan aplikasi dari teknologi sinar-x, telah menjadi metode diagnostik utama diberbagai fasilitas kesehatan karena kemampuannya dalam memberikan informasi struktur internal tubuh secara cepat dan akurat. Radiografi sering digunakan untuk mendeteksi fraktur tulang, mengevaluasi organ-organ internal, serta mengidentifikasi kelainan

jaringan lunak (Martem et al., 2015)

Salah satu pemeriksaan radiografi yang paling umum dilakukan dalam radiodiagnostik ialah radiografi *thorax*, yang berperan penting dalam menilai berbagai struktur di dalam rongga dada, termasuk saluran pernapasan, jaringan paru, pembuluh darah, *mediastinum*, jantung, *pleura*, serta dinding *thorax*. (Lampignano, 2018). Kompleksitas struktur ini menuntut ketelitian dalam interpretasi hasil pencitraan, sehingga pemahaman mendalam mengenai anatomi *thorax* sangat diperlukan. Struktur *thorax* terdiri dari rangka tulang seperti *costa*, *columna vertebralis torakalis*, *sternum*, *clavicula*, *scapula*, serta *diafragma*, yang berperan dalam mendukung fungsi pernapasan dan melindungi organ vital. Selain itu, pada bagian atas *thorax* terdapat *apex paru*, yaitu puncak paru-paru yang terletak sedikit di atas batas *superior clavicula* (Long et al., 2016). Area ini penting diperhatikan karena dapat menjadi lokasi awal munculnya kelainan, yang mungkin sulit terdeteksi pada proyeksi standar.

Patologi yang dapat diidentifikasi melalui pemeriksaan radiografi *thorax*, di antaranya *pneumotoraks*, *pneumonia*, *bronkitis kronis*, *bronkiektasis*, *efusi pleura*, *atelektasis*, *abses paru*, serta *tuberculosis* yang sering kali mengenai bagian *apex pulmo* (Susilo et al., 2016). Setiap kelainan tersebut memiliki karakteristik pencitraan yang berbeda-beda, sehingga pemahaman yang mendalam terhadap gambaran radiografi dari masing-masing kelainan sangat penting bagi tenaga medis dalam menegakkan diagnosis yang akurat dan menentukan pemeriksaan yang tepat.

Pemeriksaan radiografi *thorax* dapat dilakukan dengan berbagai proyeksi, di antaranya *Posteroanterior* (PA), *Lateral*, *Anteroposterior* (AP), *Right Lateral Decubitus* (RLD), *Left Anterior Oblique* (LAO), *Right Anterior Oblique* (RAO), dan *Anteroposterior* (AP) *Axial Lordotik*. Proyeksi AP *Axial Lordotik* bertujuan khusus untuk memvisualisasikan *apex pulmo* dengan lebih jelas dengan meminimalisir superposisi struktur tulang, terutama *clavicula*. Dengan mengatur posisi pasien *supine* di atas meja pemeriksaan, kedua tangan *fleksi* di samping tubuh, dengan titik central point berada di pertengahan *manubrium*, serta arah sinar 15–20° ke arah *cephalad*, dan menggunakan FFD 120 cm. Radiograf yang dihasilkan harus menunjukkan kedua *clavicula* yang terproyeksi ke atas dan tidak menutupi *apex pulmo*, seluruh paru termasuk *apex* dan dasar paru harus terlihat dengan jelas tanpa distorsi, serta ketajaman gambaran anatomi harus optimal untuk memungkinkan evaluasi struktur paru secara akurat (Lampignano, 2018).

Proyeksi *Antroposterior* (AP) *Axial Lordotik*, pasien diposisikan dalam keadaan duduk atau *supine* dengan kedua bahu menempel pada kaset, titik central point berada di pertengahan *manubrium*, serta arah sinar diberikan dengan sudut 30° ke arah *cephalad* dan menggunakan FFD 120 cm. Penyudutan sinar dalam teknik ini bertujuan untuk meminimalkan superposisi *clavicula* dengan *apex pulmo* sehingga memungkinkan evaluasi yang lebih akurat terhadap struktur paru bagian atas (Whitley et al., 2017).

Pengaturan arah sinar yang tepat merupakan faktor dalam menghasilkan citra radiograf dengan representasi anatomi yang akurat. Penyudutan sinar yang tepat bertujuan untuk menghindari superposisi atau tumpang tindih antar

struktur anatomi, sehingga memungkinkan visualisasi yang lebih jelas serta detail dari area yang diperiksa (Fatimah et al., 2021). Selain itu, kualitas citra radiografi juga dipengaruhi oleh distorsi yang dapat muncul akibat faktor-faktor seperti posisi pasien yang tidak tepat, sudut penyudutan sinar yang tidak sesuai, atau kesalahan dalam pengaturan jarak antara sumber sinar dan detektor (FFD). Distorsi ini dapat mengakibatkan perubahan bentuk serta ukuran struktur anatomi dalam radiograf, sehingga berpotensi menurunkan akurasi diagnosis. Menurut Bushong, (2017), distorsi geometris dapat muncul dalam bentuk *elongasi* dan *foreshortening* sebagai akibat dari kesalahan penyudutan sinar X atau ketidaksejajaran posisi pasien dengan detektor gambar. Selain itu, ketidaksejajaran antara sinar pusat dan objek pemeriksaan dapat mengakibatkan distorsi bentuk, di mana struktur terlihat lebih panjang atau lebih pendek dari ukuran aslinya, yang dapat mengganggu interpretasi citra radiografi

Pada pemeriksaan AP *Axial Lordotik* masih terdapat perbedaan dalam rekomendasi arah penyudutan sinar. Menurut Lampignano, (2018), menyarankan arah penyudutan sinar 15° – 20° *cephalad*, sedangkan menurut Whitley et al., (2017) merekomendasikan arah sinar 30° *cephalad*.

Perbedaan penyudutan arah sinar ini dapat mempengaruhi radiograf yang dihasilkan, sehingga berpotensi mempengaruhi akurasi interpretasi diagnostik. Sampai sekarang, belum terdapat ketentuan pasti mengenai arah penyudutan sinar yang paling optimal untuk memastikan visualisasi yang jelas dan informatif dari *apex pulmo*. Dalam praktik klinis, penyudutan sinar yang tidak tepat dapat mengurangi kejelasan informasi anatomi dan menurunkan akurasi

diagnosis atau memerlukan pemeriksaan ulang yang tidak hanya meningkatkan dosis radiasi tetapi juga memperpanjang waktu diagnosis pasien. Penelitian ini penting untuk mengevaluasi dan menentukan arah penyudutan terbaik dalam pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* guna menghasilkan gambaran *apex pulmo* yang lebih jelas, sehingga dapat meningkatkan ketepatan diagnosis dan efisiensi dalam prosedur radiografi *thorax*.

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan maka penulis tertarik mengangkat menjadi bentuk Karya Tulis Ilmiah dengan Judul **“PENGARUH VARIASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°,20°,25° DAN 30° CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP INFOMASI ANATOMI APEX PULMO”**.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini rumusan masalah yang diangkat adalah sebagai berikut :

- 1.2.1 Bagaimana pengaruh variasi penyudutan pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* untuk menunjukkan anatomi *apex pulmo* yang informatif?
- 1.2.2 Berapa variasi penyudutan yang lebih infomatif untuk menunjukkan hasil citra anatomi radiograf *apex pulmo*?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Untuk mengetahui pengaruh variasi sudut pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* dalam menunjukkan informasi anatomi *apex pulmo*.
- 1.3.2 Untuk mengetahui variasi sudut yang informatif pada informasi anatomi

apex pulmo pada pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi peneliti

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui variasi penyudutan pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* untuk mendapatkan informasi anatomi *apex pulmo* yang informatif.

1.4.2 Instusi Pendidikan

Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai tambahan pengetahuan bahan pembelajaran dan referensi bagi kalangan yang akan melakukan penelitian dengan topik yang berhubungan dengan penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1 Sinar-X

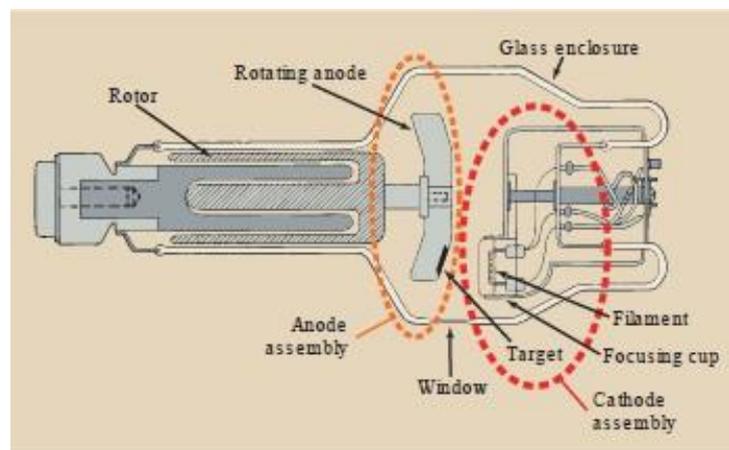
2.1.1.1. Pengertian Sinar-x

Sinar-X merupakan radiasi gelombang elektromagnetik yang termasuk dalam kelompok yang sama dengan gelombang inframerah, gelombang radio, cahaya, serta sinar ultraviolet, namun sinar-X dibedakan oleh panjang gelombangnya yang sangat pendek. Sinar-X memiliki karakteristik *heterogen*, yang ditandai oleh variasi panjang gelombang serta tidak dapat dilihat oleh mata manusia (Suryani, 2018)

2.1.1.2. Proses Terjadinya Sinar-X

Katoda (*filamen*) dipanaskan hingga melebihi suhu 2000°C sehingga memancarkan cahaya, melalui aliran listrik yang berasal dari transformator. Sebagai akibat dari proses pemanasan tersebut, terjadi pelepasan elektron-elektron dari katoda. Pada saat sistem dihubungkan dengan transformator bertegangan tinggi, elektron-elektron tersebut mengalami percepatan gerak menuju anoda serta dikonsentrasikan ke dalam *focusing cup*. Dengan adanya beda potensial yang tinggi, elektron dipusatkan pada target. Awan-awan elektron dihentikan

pada target, sehingga menghasilkan energi panas sebesar 99% serta sinar-X sebesar 1%. Perisai yang terbuat dari timah berfungsi sebagai penghalang agar radiasi sinar-X tidak keluar dari dalam tabung, sehingga pancaran sinar-X yang dihasilkan hanya bisa keluar melalui jendela khusus. Panas tinggi yang terbentuk pada target akibat tumbukan elektron dihilangkan melalui sistem pendingin berupa radiator (Rasad, 2018).



Gambar 2 1 Produksi Sinar-X (Bushong,2017)

2.1.2 *Computed Radiography (CR)*

2.1.2.1. Pengertian *Computed Radiography (CR)*

Computed Radiography ialah suatu proses digitalisasi gambar yang memakai photostimulable plate sebagai media guna memperoleh data gambar. Secara dasar, *Computed Radiography* memiliki kesamaan dengan radiografi konvensional perbedaannya terletak pada penggunaan penerima gambar, yaitu *photostimulable*

phosphor plate yang berfungsi sebagai *imaging plate* (IP), yang menggantikan kaset yang sebelumnya berisi *film-screen* (Zelviani, 2017)

Sinar-X memiliki kemampuan menembus berbagai material dengan tingkat penetrasi yang sangat tinggi, sehingga sering dimanfaatkan dalam radiografi. Semakin besar tegangan pada tabung sinar-X (nilai kV) yang diaplikasikan, maka daya tembusnya juga akan semakin meningkat. Selain itu, semakin rendah massa atom atau kerapatan suatu objek, maka sinar-X akan memiliki kemampuan penetrasi yang lebih besar terhadap objek tersebut (Hulmansyah., 2022).

2.1.2.2. Komponen *Computed Radiography* (CR)

Komponen pada *computed radiography* terdiri dari kaset, *image plate* (IP), *Image reader* (Utami, et al 2016)

a. Kaset

Kaset *Computed Radiography* (CR), sebagaimana halnya kaset radiografi konvensional, memiliki karakteristik utama berupa bobot yang ringan, kekuatan yang tinggi, serta kemampuan untuk digunakan secara berulang. Fungsi utama dari kaset *Computed Radiography* (CR) ialah melindungi *image plate* (IP), menyimpan IP, serta memfasilitasi proses

pemindahan IP ke perangkat pembaca citra (*image reader*). Umumnya, kaset CR dilapisi bahan plastik, sementara bagian belakangnya terdiri dari lembaran aluminium tipis yang mempunyai fungsi menyerap radiasi sinar-X. Adapun ukuran kaset CR tersedia dalam beberapa varian, yakni 18 cm x 24 cm, 24 cm x 30 cm, 35 cm x 35 cm, serta 35 cm x 43 cm (Utami, et al 2017)



Gambar 2 2 Kaset (Whitley et al., 2017)

b. *Image Plate* (IP)

Image plate (IP) dalam *computed radiography* (CR) berfungsi sebagai media penyimpanan bayangan laten, yang tersimpan pada bahan berbasis fosfor, lebih tepatnya *barium fluorohide fospor* (BaFBr:Eu²⁺). IP terdiri atas beberapa lapisan, yakni lapisan *fosfor* (*phosphor layer*), lapisan pendukung (*support layer*), lapisan pelindung (*protective layer*), serta lapisan belakang (*backing layer*). Selain itu, IP

dilengkapi dengan kode batang (*barcode*) yang memungkinkan identifikasi otomatis ketika proses pembacaan citra dilakukan oleh perangkat pembaca (*image reader*) (Utami, et al 2016).

c. *Image Reader*

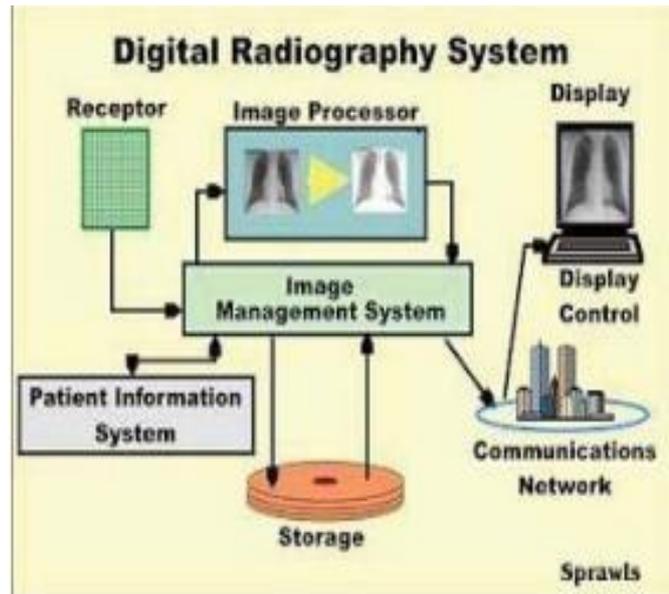
Image Plate (IP) yang telah digunakan dalam proses pemeriksaan dan telah terpapar sinar, harus dimasukkan ke dalam perangkat *image reader*. Perangkat ini mempunyai fungsi untuk menstimulasi elektron yang tertangkap pada IP agar memancarkan cahaya biru. Cahaya tersebut kemudian diteruskan ke tabung *Photomultipliertube* (PMT), yang berfungsi untuk mengubahnya menjadi sinyal analog. Setelah itu, sinyal analog dikonversi ke dalam format digital melalui alat pengubah analog ke digital *Analog Digital Converter* (ADC), lalu dikirimkan ke komputer agar dapat ditampilkan melalui monitor (Utami, et al 2016).



Gambar 2 3 image reader (Lampignano,2018)

2.1.2.3. Prinsip Kerja *Computed Radiography*

Computed Radiography (CR) ialah teknologi pencitraan medis yang memanfaatkan plate pencitraan (*Imaging Plate/IP*) yang dilapisi dengan fosfor penyimpan energi untuk menangkap sinar-X. Setelah terpapar pada sinar-X, energi disimpan dalam bentuk gambar laten yang selanjutnya dibaca oleh *image reader* dengan menggunakan sinar laser. Proses pemindaian ini mengakibatkan pelepasan cahaya biru, yang kemudian dikonversi menjadi sinyal listrik melalui tabung *photomultiplier* (*Photomultiplier Tube/PMT*). Sinyal tersebut diubah menjadi data digital melalui *Konverter Analog ke Digital* (*Analog-to-Digital Converter/ADC*) dan diproses untuk meningkatkan kualitas gambar sebelum ditampilkan atau disimpan dalam sistem pengarsipan dan komunikasi gambar (*Picture Archiving and Communication System/PACS*). Setelah digunakan, *Image plate* dibersihkan dengan cahaya intensif agar dapat digunakan kembali.



Gambar 2 4 Prinsip Kerja Computed Radiography (Nuklir et al., 2015)

2.1.3 Kualitas Radiograf

Untuk menghasilkan radiografi yang dapat memberikan informasi secara dengan baik atau informatif, diperlukan radiografi yang maksimal. Kualitas radiografi mencakup faktor-faktor densitas kontras, ketajaman, detail, dan distorsi. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah untuk mengurangi elemen-elemen yang dapat merusak kualitas radiograf (Ramadhan et al., 2020).

Terdapat sejumlah faktor yang mempengaruhi perubahan pada citra radiograf, yang meliputi yaitu sebagai berikut:

2.1.3.1. Densitas

Densitas pada citra hitam yang dihasilkan dari radiograf ditetapkan sebagai densitas. Hasil densitas tercermin pada area di mana sinar-X ditangkap oleh

film serta dikonversikan menjadi warna hitam serta perak metalik (Ningtias et al., 2016)

2.1.3.2. Kontras

Kontras berbeda dari densitas yang terdapat pada radiograf. Apabila digunakan tegangan tinggi, maka kontras yang dihasilkan akan rendah. Sebaliknya, kontras yang tinggi akan diperoleh apabila tegangan yang digunakan rendah (Ningtias et al., 2016).

2.1.3.3. Ketajaman

Ketajaman pada radiograf menghasilkan gambaran yang jelas pada berbagai struktur yang terrekam. Ketajaman gambar dalam radiografi akan mencapai tingkat maksimal apabila perbedaan antara satu bayangan dan bayangan lain bisa teridentifikasi secara tegas (Ningtias et al., 2016)

2.1.3.4. Detail

Detail ialah ketajaman yang tampak dari batas luar yang membentuk suatu gambar serta perbedaan kontras antar berbagai struktur yang terekam. Detail dalam radiograf merepresentasikan ketajaman dengan menampilkan struktur-struktur terkecil yang dapat dikenali dalam radiografi. Beberapa faktor yang mempengaruhi detail ini meliputi FFD (*Focus Film*

Distance) serta FOD (*Film Object Distance*) (Ningtias et al., 2016).

2.1.3.5. Distorsi

Distorsi merupakan ukuran atau bentuk objek dalam sebuah citra. Distorsi ukuran, yang kerap disebut juga sebagai *magnifikasi*, menunjukkan kondisi di mana objek tampak membesar pada citra radiograf. Derajat ketidaktajaman akan meningkat seiring dengan besarnya *magnifikasi*. *Magnifikasi* itu sendiri diartikan sebagai peningkatan ukuran citra yang melebihi ukuran objek sebenarnya (Sari et al., 2024). Distorsi disebabkan oleh beberapa factor yaitu:

- a. *Fokus Film Distance* (FFD) dan *Object Film Distance* (OFD) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pembentukan bayangan penumbra pada film. Semakin dekat jarak antara film dan objek (OFD), maka ukuran bayangan penumbra yang muncul pada film cenderung menjadi lebih kecil. Sebaliknya, peningkatan jarak antar film dan objek akan menghasilkan bayangan penumbra dengan ukuran yang lebih besar. Selain itu, peningkatan jarak

fokus film terhadap film itu sendiri (FFD) juga berkontribusi pada pengecilan ukuran bayangan penumbra. Hal ini juga berlaku sebaliknya (Melti & Kasmawan, 2024)

- b. Ketebalan objek pada objek OFD (*Object Film Distance*) tidak seragam di setiap bagiannya. Dibandingkan dengan objek yang tipis, objek dengan ketebalan lebih besar cenderung mengalami distorsi yang lebih signifikan. Meskipun dua objek memiliki diameter yang identik, perbedaan ketebalan bisa menghasilkan gambar radiograf yang berbeda. Gambar yang mengalami pembesaran akan memiliki bentuk yang serupa dengan objek yang terdapat pada film, terutama ketika objek tersebut berada dalam posisi sejajar terhadap bidang film. Oleh karenanya, ukuran serta bentuk bayangan dari dua bola yang mempunyai ukuran identik, ketika diletakkan sejajar dengan film, sangat bergantung pada posisi lateral dari masing-masing objek tersebut (Aryani et al., 2021)

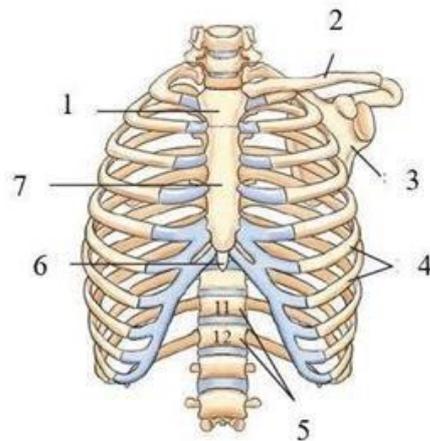
- c. Posisi objek sangat berpengaruh dalam pencitraan radiograf. Ketika sinar pada pesawat dan objek berada dalam keadaan sejajar, maka hasil gambar yang dihasilkan tidak akan mengalami distorsi. Namun, distorsi dapat terjadi pada setiap pemeriksaan radiograf jika posisi pasien tidak tetap. Dengan posisi objek yang berbeda, risiko terjadinya distorsi meningkat. Distorsi ini muncul akibat kesalahan dalam gambaran yang dihasilkan dari hubungan antara objek. Sebagai contoh, apabila terdapat dua panah yang tumpang tindih, hasil gambar di bawah akan menunjukkan lebar yang lebih besar dibanding yang berada di atas. Hal ini disebabkan oleh jarak yang lebih dekat dengan sumber sinar pada objek di bagian atas, sehingga distorsi menjadi lebih lebar (Park & Amsterdam, 2017)
- d. *Central ray* merupakan pusat berkas sinar yang digunakan dalam pengambilan gambar dan merupakan garis lurus di tengah berkas sinar yang menunjukkan

arah atau jalanya sinar tersebut yang terdiri dari horizontal dan vertikal (Santoso, S., Haddin, M., Nuryanto, E., & Utomo, 2016). Penyudutan arah sinar (*central ray*) akan menyebabkan *central ray*, objek, dan *image receptor* tidak tegak lurus (Saputra & Bequet, 2023). Sehingga, menghasilkan distorsi bentuk. Sehingga, menghasilkan distorsi bentuk. Distorsi bentuk akibat penyudutan arah sinar tadi disebut *elongation* yang mengacu pada gambar objek yang tampak lebih panjang dari pada objek sebenarnya (Fauber, 2017).

2.1.4 Anatomi Thorax

2.1.4.1. Rangka dada (*thorax*)

Rangka dada atau *bony thorax* adalah rongga yang memiliki bentuk kerucut, dengan bagian bawah yang lebih lebar dibandingkan dengan bagian atas, serta sisi belakang yang lebih panjang daripada sisi depan. Bagian belakangnya dibentuk oleh dua belas *vertebra thoracalis*, sementara bagian depan dibentuk oleh *sternum* serta di sampingnya oleh 12 pasang *costae*, yang melingkari tubuh mulai dari belakang tulang belakang hingga *sternum* di bagian depan (Pearce, 2019).



Gambar 2 5 Bony Thorax
(Lampignano,2018)

Keterangan:

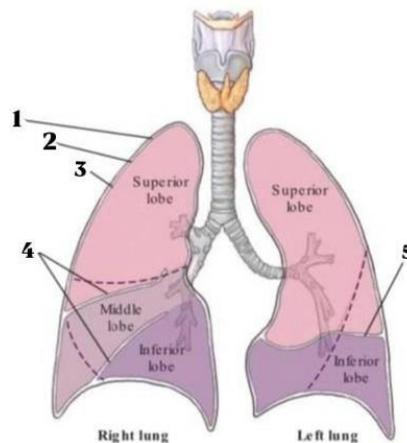
- | | |
|------------------------|------------------------------|
| 1. <i>Sternum</i> | 5. <i>Vertebra torakalis</i> |
| 2. <i>Clavicula</i> | 6. <i>Prosessus xipoides</i> |
| 3. <i>Scapula</i> | 7. <i>Corpus sternum</i> |
| 4. <i>Tulang Rusuk</i> | |

2.1.4.2. Kerangka dada

Rongga *thorax* dibatasi oleh beberapa struktur anatomi, yaitu pada bagian *anterior* oleh *sternum* dan *kartilago kostalis* (tulang rawan iga), sedangkan di sisi *posterior*, terdapat dua belas *vertebra torakal* yang disertai dengan *diskus intervertebralis* yang terdiri atas jaringan tulang rawan. Sisi *lateral* dibatasi oleh iga-iga beserta otot-otot *interkostal*, sedangkan batas *inferiornya* adalah *diafragma* dan bagian *superiornya* dibatasi oleh dasar leher. Paru-paru yang diselubungi oleh pleura menempati secara penuh bagian kanan dan kiri rongga *thorax* Setiap paru-paru dibungkus oleh *pleura* yang

membentuk batas *lateral* dari *mediastinum*. *Mediastinum* merupakan suatu ruang yang berada di antara kedua paru-paru di dalam rongga dada. Ruang ini mengandung berbagai struktur vital, meliputi jantung dan pembuluh-pembuluh darah besar, *vena kava superior*, *esofagus*, *aorta descendens*, *duktus torasika*, saraf *vagus* dan *frenikus*, serta sejumlah besar kelenjar *limfe* (Pearce, 2015).

2.1.4.3. Paru-Paru



Gambar 2 6 Paru-paru dan Mediastinum (Lampignano,2018)

Keterangan:

1. Pleura parietal
2. Pleural cavity
3. Pulmonary-visceral
4. Fissures
5. Fissure

Menurut Pearce (2019), paru-paru merupakan organ dengan bentuk kerucut yang puncaknya (*apeks*) terletak di bagian *superior* serta posisinya sedikit

melebihi ketinggian *clavicula* dalam area dasar leher. Dasar dari organ ini bertumpu pada *diafragma*, tepat di atas rongga *thorax*. Paru-paru bagian luar bersentuhan langsung dengan tulang rusuk (*costae*), sementara sisi dalamnya yang mengarah ke tengah memuat ujung paru. Permukaan *posterior* paru-paru berada berdekatan dengan struktur *vertebra*, sedangkan bagian *anteriornya* menutupi sebagian permukaan depan jantung. Struktur internal paru-paru terbagi oleh celah (*fisura*) yang memisahkan menjadi beberapa bagian yang disebut *lobus*. Terdapat perbedaan jumlah *lobus* pada masing-masing sisi; paru-paru kiri terdiri atas 2 *lobus*, sedangkan paru-paru kanan terdiri atas 3 *lobus*.

Menurut Syaifuddin (2017), *apex pulmo* memiliki bentuk bundar dengan penonjolan menuju dasar yang melebar, melampaui *apertura thorax superior* sejauh 2,5–4 cm di atas ujung *sternum* pada iga pertama. Bagian dasar paru-paru (*basis pulmonalis*) ialah area yang berada di atas permukaan cembung *diafragma*. Karena tonjolan kubah *diafragma* yang lebih tinggi, maka posisi paru-paru kanan berada lebih tinggi dibandingkan paru-paru kiri. Adanya *insisura* atau *fisura* pada permukaan paru-paru memungkinkan organ ini terbagi menjadi

beberapa *lobus*. Posisi *insisura* dan *lobus* tersebut memiliki peran penting dalam penetapan diagnosis.

2.1.5 Patologi

2.1.5.1. *Pneumotoraks*

Pneumothoraks merupakan kondisi yang terjadi ketika udara memasuki rongga *pleura* akibat robekan pada *pleura parietal* atau *viseral*. Akibatnya, paru-paru mengalami *relaksasi* dan *retraksi* dengan tingkat yang bervariasi ke arah *hilus*. Diagnosis *pneumothoraks* dapat menjadi tantangan, dan biasanya akan lebih jelas terlihat pada hasil radiografi saat *ekspirasi* (Atika et al., 2025)

2.1.5.2. *Pneumonia*

Pneumonia adalah penyakit yang terjadi akibat invasi *mikroorganisme* patogen ke dalam jaringan paru-paru. Proses ini diawali dari saluran pernapasan bagian atas yang kemudian menyebar ke struktur yang lebih dalam, yakni *bronkiolus* serta *alveolus*. Setelah bakteri tersebut memasuki jaringan paru-paru, dapat muncul reaksi peradangan yang menghasilkan cairan edema kaya protein (Ramelina et al., n.d.)

2.1.5.3. *Efusi pleura*

Efusi pleura ialah penumpukan cairan secara tidak normal di dalam rongga *pleura*. Dalam kondisi normal,

terdapat sedikit sekali cairan *pleura*, sekitar 10-20 ml, yang mempunyai fungsi untuk melicinkan permukaan *pleura* antara *pleura parietalis* dan *pleura viseralis*, sehingga pergerakan di area tersebut dapat berlangsung dengan lancar. Namun, setiap perubahan yang menyebabkan gangguan pada keseimbangan ini dapat mengakibatkan terjadinya *efusi pleura*. Gangguan tersebut bisa disebabkan oleh perubahan pada tekanan *hidrostatik kapiler*, tekanan onkotik pembuluh darah, atau *permeabilitas pleura* (Raden et al., 2024)

2.1.5.4. *Bronkitis*

Bronkitis ialah suatu kondisi inflamasi atau infeksi yang terjadi pada saluran pernapasan, khususnya menyerang bagian *bronkus*. Kejadian *bronkitis* umumnya dialami oleh anak-anak yang tinggal di lingkungan dengan tingkat polusi tinggi, baik yang berasal dari asap rokok di dalam maupun di luar ruangan, kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi, maupun aktivitas pembakaran seperti memasak menggunakan kayu bakar yang menghasilkan asap. Keluhan yang umum dialami oleh pasien dengan *bronkitis* meliputi batuk, sesak napas, napas berbunyi mengi, serta penumpukan lendir atau *sputum* (Bronkitis et al., 2021)

2.1.5.5. *Atelektasis*

Atelectasis merupakan kondisi ketika *alveolus* tidak berisi udara, sehingga paru-paru kehilangan kemampuannya untuk mengembang secara optimal. *Atelektasis* bisa diidentifikasi melalui adanya *obstruksi* pada pembuluh darah paru, keberadaan udara dalam percabangan *bronkus*, serta pergeseran celah *interlobar*. Selain itu, *atelektasis* juga bisa dikenali melalui peningkatan opasitas pada jaringan paru, elevasi posisi *diafragma*, deviasi *trakea*, jantung, serta *mediastinum*, perpindahan hilus, *hiperekspansi* paru sebagai mekanisme kompensasi, serta perubahan posisi *granuloma* (Matematika & C-means, 2021)

2.1.5.6. *Abses paru*

Abses paru ialah suatu lesi berbentuk *kavitas* berdinding tebal yang terbentuk di jaringan paru-paru akibat proses *supuratif* dan *nekrotik* pada *parenkim* yang terlibat, dengan akumulasi material purulen di dalamnya. Berdasarkan aspek yang mendasari terjadinya, maka (Herdata et al., n.d.)

2.1.5.7. *Tuberculosis*

Tuberculosis ialah suatu penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. *Tuberculosis* paru, yang dikenal sebagai TB paru, ialah

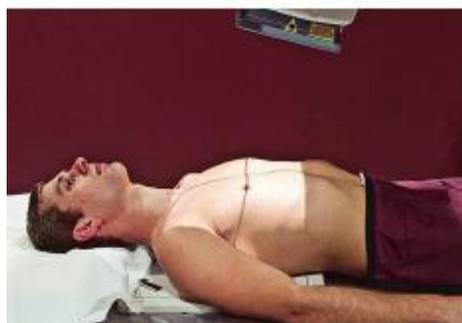
bentuk *tuberkulosis* yang menyerang jaringan paru-paru (*parenkim*) tanpa melibatkan *pleura* (selaput paru) serta kelenjar yang terletak pada hilus. Gejala utama yang dialami oleh pasien TB paru mencakup batuk berdahak yang berlangsung selama dua minggu atau lebih, disertai gejala penyerta seperti dahak bercampur darah, rasa lemah pada tubuh, penurunan berat badan, penurunan nafsu makan, sesak napas, keringat berlebih di malam hari, serta demam *subfebris kronis*. Tanda-tanda dari *tuberkulosis* paru dapat teramati ketika nodul atau lesi telah mencapai ukuran yang cukup besar untuk terlihat dalam gambaran radiografi. Selain itu, pada proyeksi top *lordotik* dalam pemeriksaan *thorax*, evaluasi terhadap TB pada *apex paru* juga dapat dilakukan (Iyah, 2021)

2.1.6 Teknik Pemeriksaan Radiografi *Thorax Lordotik*

Teknik pemeriksaan *thorax lordotik* merupakan teknik radiografi *thorax* yang digunakan pada pasien yang tidak stabil atau tidak mampu melakukan posisi *lordotik* secara berdiri, dengan tujuan untuk menampilkan gambaran *apex pulmo*. Sebelum pemeriksaan dilakukan, pasien diharuskan untuk melepas benda logam yang dapat mengganggu hasil radiograf, serta melakukan persiapan terhadap alat dan bahan, seperti perangkat sinar-X, kaset berukuran 35x43 cm, dan grid (Lampignano,2018)

2.1.6.1. Teknik Pemeriksaan *Thorax Lordotik Proyeksi Anterior Posterior (AP Axial)* menurut (Lampignano,2018)

- a. Posisi Pasien : Posisi supine di atas meja pemeriksaan
- b. Posisi Objek : Atur objek bidang Mid Sagital Plane (MSP) tegak lurus dengan meja pemeriksaan
- c. FFD : 120 cm
- d. *Central Point* : *Vertebrae thoracal 7* atau di pertengahan *angulus*
- e. *Central Ray* : 15° - 20° *cephalad*
- f. Ekspose : Setelah melakukan *inspirasi* penuh
- g. Kriteria : *Clavicula* harus terlihat hampir horizontal atau tepat di atas *apex paru*, dengan aspek *kranial* tulang rusuk yang tumpang tindih dengan tulang rusuk *anterior*.



Gambar 2 7 Proyeksi *Lordotik AP Axial* (Lampignano,2018)



Gambar 2 8 Radiograf Proyeksi *Lordotik AP Axial* (Lampignano,2018)

2.1.6.2. Pemeriksaan *Thorax Lordotik* Proyeksi *Anterior*

Posterior (AP) Axial menurut (Whitley et al., 2017)

- a. Posisi Pasien : Posisi duduk bersandar kaset
- b. Posisi Objek : Kedua tangan berada di samping tubuh
dengan pangkal leher dijadikan sebagai batas atas kaset
- c. FFD : 120 Cm
- d. *Central Point* : Pertengahan *sternum*
- e. *Central Ray* : 30° ke arah *cephalad*
- f. Ekspose : setelah melakukan *inspirasi* penuh
- g. Kriteria : Tampak kedua *apex* paru tergambar, kedua *clavicula* berada diatas *apex* paru, *clavicula* tergambar horizontal dengan sisi medialnya superposisi dengan tulang rusuk pertama dan tulang rusuk kedua

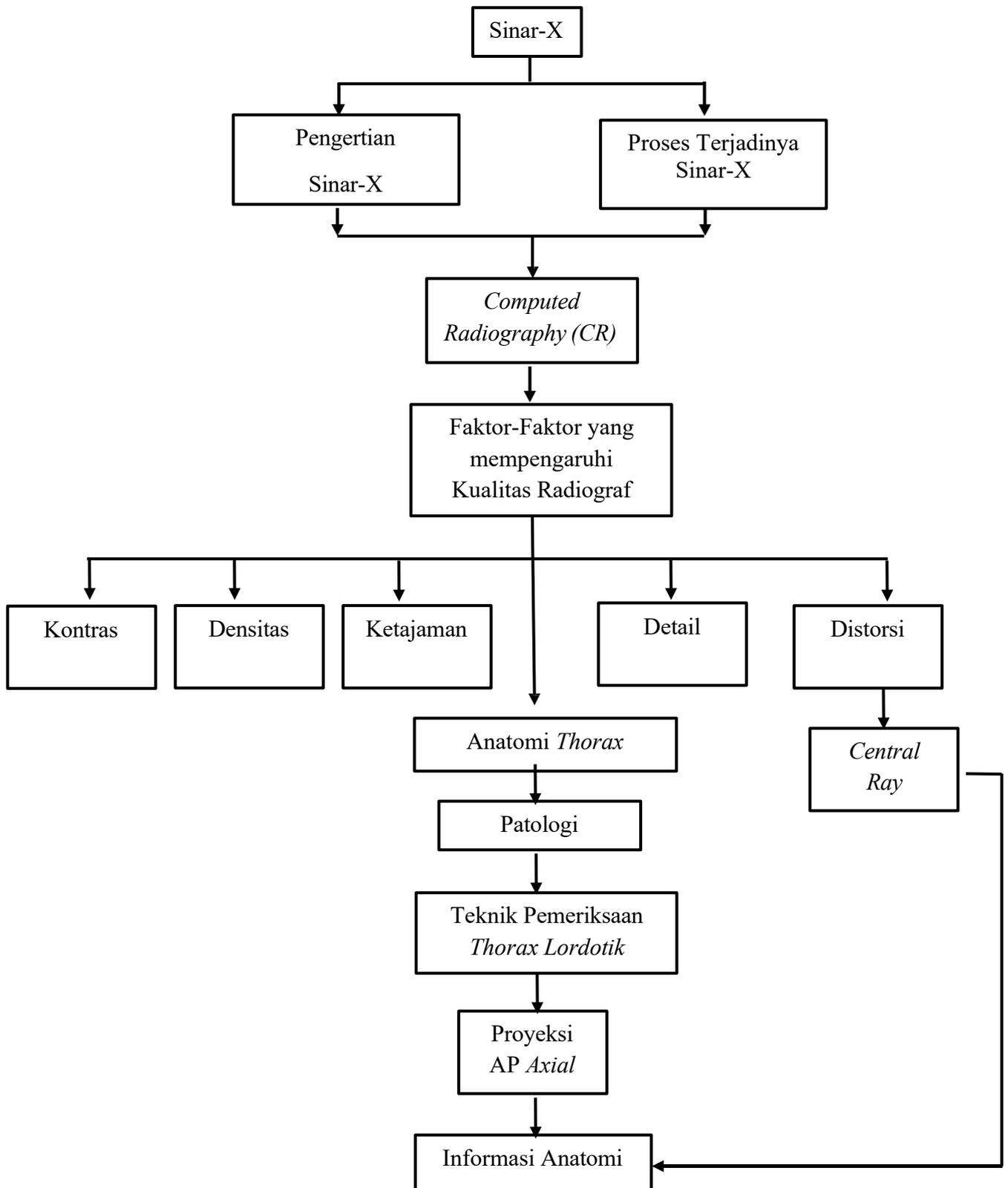


Gambar 2 9 Proyeksi *Lordotik AP Axial*



Gambar 2 10 Radiograf Proyeksi *Lordotik AP Axial* (Whitley et al., 2017)

2.2 Kerangka Teori



Gambar 2.11 Kerangka

2.3 Penelitian Terkait

Table 2 1 Penelitian Terkait

No	Judul	Hasil Penelitian	Perbedaan
1.	Analisa variasi teknik radiografi <i>apex paru</i> dengan klinis <i>tuberculosis</i> . (Ardelia Puteri Hakim,2022)	Hasil pada penelitian pemeriksaan <i>thorax lordotik AP Axial</i> lebih optimal dengan arah sudut sinar <i>Central Ray (CR) 20°-45° cephalad</i> .	Adapun perbedaan pada peneliti ini yaitu pada sampel yang digunakan pasien dengan klinis <i>tuberculosis</i> .
Gap Penelitian : Penelitian ini fokus pada teknik radiografi AP <i>Lordotik</i> tanpa melakukan perbandingan variasi pada teknik AP <i>Axial</i> dalam mendeteksi anatomi <i>apeks paru</i> .			
2.	Penatalaksana pemeriksaan <i>Thorax Top Lordotik</i> dengan penambahan penyudutan <i>Central Ray 15°</i> di Rumah Sakit X (Dwi Evindasari,2016)	Hasil pada penelitian pemeriksaan <i>thorax lordotik AP axial</i> pada penyudutan <i>Central Ray (CR) 15° cephalad</i> lebih jelas dalam memperlihatkan <i>apex pulmo</i> dan tidak super posisi dengan <i>calavicula</i>	Adapun perbedaan pada peneliti ini yaitu pada sampel yang digunakan pasien dengan klinis <i>tuberculosis</i>
Gap Penelitian : Penelitian ini hanya membahas teknik AP <i>Lordotik</i> yang standar tanpa melakukan evaluasi tentang bagaimana sudut 15° dapat memengaruhi hasil dari citra radiografi.			
3.	Analisa perbedaan informasi anatomi <i>thorax</i> Pada proyeksi <i>Antero Posterior (Ap) supine</i> antara penyudutan arah sumbu sinar 5° <i>Caudad</i> dan vertikal tegak lurus (Nugroho Yudho Susilo, Bagus Abimanyu 2018)	Besar sudut yang menghasilkan informasi anatomi yang optimal pada pemeriksaan <i>thorax</i> dengan proyeksi AP <i>supine</i> adalah tegak lurus vertikal, yang telah dibuktikan dengan nilai Mean Rank pada radiograf <i>thorax</i> hasil proyeksi AP <i>supine</i> . Penyudutan vertikal tegak lurus menunjukkan nilai yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan radiograf <i>thorax</i> hasil	Adapun perbedaan pada peneliti ini yaitu pada teknik pemeriksaan <i>thorax</i> proyeksi AP <i>supine</i>

Proyeksi AP supine
dengan penyudutan 5
derajat *caudad*.

Gap Penelitian : Penelitian ini hanya membandingkan kualitas hasil gambar antara sudut 5° *caudad* dan sudut tegak lurus terhadap pemeriksaan *thorax*.

4.	Teknik Radiografi Top Lordotik Pada Pemeriksaan <i>Apex</i> Paru Dengan Kasus <i>Tuberculosis</i> Di Rumah Sakit Umum Pusat Fatmawati. (Vionita Nurlian Legiana,2015)	RSUP Fatmawati menggunakan menggabungkan antara teknik <i>Antero Posterior</i> (Metode Linblom) dengan teknik <i>Antero Posterior</i> (AP) <i>Axial</i> . Kedua, perbedaan terletak pada FFD. Jika pada teori disebutkan FFD 183cm, FFD yang dilakukan di RSUP Fatmawati sebanyak 120cm.	Adapun perbedaan pada peneliti ini yaitu pada variasi penyudutan arah sinar yang digunakan.
----	---	--	---

Gap Penelitian : Penelitian ini hanya mengevaluasi efektivitas penggabungan teknik *Antero Posterior* (AP) *Lordotik* 30° dan AP *Axial* 15° *caudad* dalam menghasilkan gambaran *apex pulmo* yang bebas dari *clavicula*.

2.4 Hipotesis Penelitian

- Ho : Tidak adanya pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi pada radiografi *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial*.
- Ha : Adanya pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi pada radiografi *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial*

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan dalam karya tulis ilmiah ini memakai pendekatan kuantitatif dengan tipe studi eksperimental. Metode eksperimen merujuk pada suatu teknik penelitian yang diterapkan guna mengkaji pengaruh suatu perlakuan terhadap variabel lain dalam situasi yang terkontrol, dengan tujuan mengetahui pengaruh variasi penyudutan arah sinar pada pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* untuk mendapatkan informasi anatomi yang informatif.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah 3 orang Dokter Spesialis Radiologi yang bertindak sebagai responden. Kriteria responden meliputi memiliki Surat Izin Praktik (SIP), pengalaman kerja minimal 5 tahun, serta mempunyai kompetensi dalam interpretasi hasil radiografi konvensional rutin dan khusus.

3.3 Populasi dan Sampel

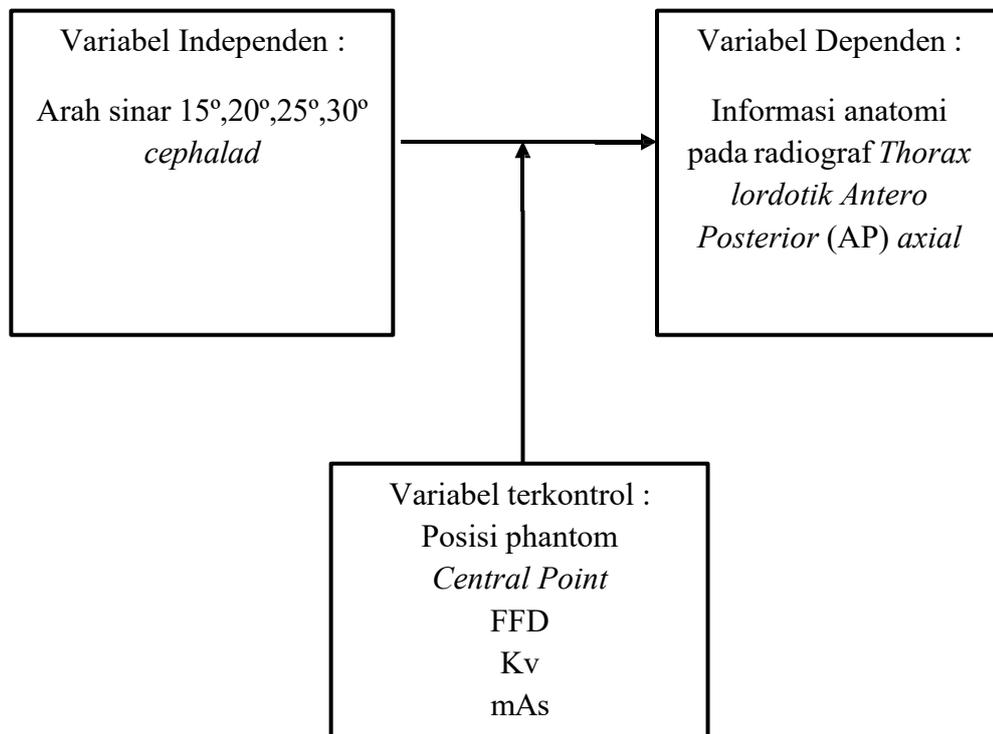
3.3.1 Populasi

Populasi yang akan uji pada penelitian ini yaitu pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* menggunakan phantom

3.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini berupa hasil radiograf pemeriksaan phantom *thorax lordotik* proyeksi *anteroposterior axial* dengan 4 variasi penyudutan.

3.4 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

3.5 Definisi Operasional

Table 3 1 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Variabel Independen					
No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
1	Variasi penyudutan <i>central ray</i>	Central ray yang digunakan untuk melihat informasi anatomi dengan variasi penyudutan 15°,20°,25°	Penyudutan pada tabung sinar-x	Rasio	Hasil gambaran pemeriksaan radiografi Thorax Lordotik PA

		dan 30° <i>cephalad/cranially</i>			<i>Axial</i>
Variabel Dependen					
2	Informasi anatomi pemeriksaan <i>Thorax Lordotik AP Axial</i>	Pemeriksaan <i>Thorax</i> <i>Lordotik AP Axial</i>	Kuisisioner proyeksi <i>AP</i> sangat berguna untuk melihat <i>apex pulmo</i>	Ordinal	Nilai 4: Sangat Baik, Nilai 3: Baik, Nilai 2: Cukup Baik, Nilai 1: tidak baik
Variabel Terkontrol					
No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
3	Phantom	Merupakan peraga membantu proses pembelajaran anatomi manusia	alat yang dalam proses pembelajaran ketebalan anatomi manusia	Body phantom dengan ketebalan	Ordinal Komponen pemeriksaan
4	Central Point	titik menentukan lokasi yang di ekspose pada <i>central ray</i> ke <i>nasion</i>	bidik untuk lokasi pada lampu kolimasi mengarah pesawat sinar-X	Terdapat pada lampu kolimasi pesawat sinar-X	
5	FFD	FFD adalah jarak antara fokus dan film (Focus Film Distance), yang digunakan 120 cm	jarak dan film menggunakan roll meter	Dengan menggunakan roll meter	Rasio
		6	Faktor Eksposi		Nominal Kv dan Mas

3.6 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Radiologi Universitas Awal Bros pada bulan April tahun 2025.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat-alat yang digunakan untuk memperoleh data serta membantu memecahkan permasalahan sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Pesawat sinar-x
Merk : Dr.Gem
Tipe : GXR-C32S
Kv.max : 125
mA.max : 250



Gambar 3 2 Pesawat Sinar-X

- b. *Computed Radiography*
Merk : LG
No.Seri : 310INLV7U456S



Gambar 3 3 Computed Radiography

c. Phantom *Thorax*

Merk : Kyoto Kagaku Wholebody phantom PBU50

Tipe : PH-2



Gambar 3 4 Phantom Thorax

d. Kaset



Gambar 3 5 Kaset

e. *Image Reader*

Merk : iCRco



Gambar 3 6 Image Reader

f. From Kuisisioner

g. 1 orang Validator dan 3 Responden Dokter Spesialis Radiologi

h. Kamera HP (alat untuk dokumentasi)

i. *Software* Pengolahan data statistika

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Metode Pengambilan Data

a. Studi Pustaka

Studi kepustakaan dilakukan dengan cara mengumpulkan data dengan referensi buku radiologi yang berkaitan dengan penelitian serta artikel dan jurnal yang terdapat di internet.

b. Observasi Partisipatif

Peneliti mengamati dan melakukan langsung proses pemeriksaan radiografi *thorax lordotik* dengan proyeksi AP *Axial* dengan penyudutan 15°, 20°, 25°, 30° *cephalad* di Laboratorium Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.

c. Angket/Kuisisioner

Angket atau kuisisioner ialah metode penghimpunan data secara tidak langsung. Instrumen ini terdiri atas sejumlah pertanyaan yang dirancang untuk diajukan kepada Dokter Spesialis Radiologi, kuisisioner ini berperan untuk mendapatkan informasi yang memudahkan peneliti dalam mendapatkan data yang akurat pada penelitian.

d. Dokumentasi

Peneliti melakukan dokumentasi dengan mengumpulkan radiografi *thorax lordotik* yang nanti akan diteliti.

3.8.2 Langkah-Langkah Penelitian

- a. Menyiapkan instrumen penelitian seperti sinar-x, kaset, faktor eksposi, *computer radiography*, dan phantom.
- b. Melakukan pemeriksaan radiografi *Thorax Lordotik proyeksi Anterior Posterior (AP) axial* pada phantom dengan posisi *supine* diatas meja pemeriksaan, phantom diatur objek *Mid*

Sagital Plane (MSP) tegak lurus dengan meja pemeriksaan, kemudian *central ray* diarahkan ke arah *cephalad* dengan variasi sudut 15°,20°,25°,dan 30°.

- c. Melakukan pengeksposan terhadap phantom menggunakan kV dengan mAs disesuaikan dengan standar di Laboratorium Universitas Awal Bros

Table 3 2 Variasi Penyudutan Arah Sinar Cephalad

Objek	Kv	mAs	Penyudutan
Phantom <i>Thorax</i> Proyeksi <i>AP Axial</i>	60	10	15°
			20°
			25°
			30°

- d. Melakukan *processing film* dengan menggunakan *computer radiography*.
- e. Pada setiap radiograf yang dihasilkan diberikan penandaan sesuai dengan variasi penyudutan yaitu 15°,20°, 25°, dan 30°.
- f. Selanjutnya, radiograf *Thorax Lordotik* yang dihasilkan dari empat variasi penyudutan diserahkan kepada 3 Dokter Spesialis Radiologi sebagai responden. Responden diminta melakukan penilaian terhadap informasi anatomi yang tampak pada radiograf, untuk menilai sejauh mana variasi penyudutan *central ray* mempengaruhi kualitas anatomi pada pemeriksaan *Thorax Lordotik Anterior Posterior Axial*.

Table 3 3 Penelitian Kuisioner

Informasi anatomi	Variasi penyudutan															
	15°				20°				25°				30°			
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1
<i>Clavicula</i> berada di atas <i>Apex pulmo</i>																
Tampak tulang <i>costae</i> Tumpang tindih																
Kedua <i>apex pulmo</i> Tergambar dengan jelas																
Tidak ada distorsi Berlebihan pada Struktur <i>thorax</i>																
Kontras dan ketajaman Gambar cukup untuk melihat <i>apex pulmo</i>																

Sumber (Lampignano, 2018)

Keterangan :

Nilai 4 : (Sangat Baik) Struktur anatomi tampak sangat jelas sehingga mudah untuk dianalisis

Nilai 3 : (Baik) Struktur anatomi terlihat jelas dan masih dapat dianalisis dengan baik.

Nilai 2 : (Cukup Baik) Struktur anatomi tampak cukup jelas, namun dianalisis dilakukan dengan tingkat kesulitan tertentu.

Nilai 1 : (Tidak Baik) Struktur anatomi tidak terlihat dengan jelas sehingga tidak dapat dianalisis

g. Jika data sudah didapatkan, dilakukan olah data dengan menggunakan uji statistik.

- h. Dari hasil pengolahan data, dapat disimpulkan bahwa variasi penyudutan tertentu mampu menghasilkan informasi anatomi yang lebih jelas dan informatif.

3.9 Analisis Data

3.9.1 Uji Validitas

Sebuah instrumen penelitian dinyatakan valid apabila mampu mengukur secara tepat aspek yang hendak diteliti. Pada penelitian ini, proses uji validitas dilakukan dengan melibatkan seorang validator, yaitu 1 Dokter Spesialis Radiologi yang bertugas menilai serta memastikan kelayakan kuisioner sebelum instrumen tersebut digunakan oleh 3 orang Dokter Spesialis Radiologi sebagai responden.

3.9.2 Uji *Cohen's Kappa*

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Radiologi Universitas Awal Bros dengan melibatkan 3 Dokter Spesialis Radiologi sebagai responden. Uji *cohen's kappa* digunakan untuk menilai sejauh mana konsistensi persepsi antar responden dengan memberikan penilaian.

3.9.3 Uji *Friedman*

Analisis komparatif dalam penelitian ini dilakukan menggunakan uji *friedman* karena jumlah variabel yang dianalisis terdiri dari 4 variabel. Uji ini termasuk kedalam analisis Multivariat dengan karakteristik data berskala ordinal serta dan variabel yang bersifat independent. Penggunaan uji *friedman*

bertujuan untuk mengevaluasi lebih dari dua sampel saling berpasangan, dengan syarat data yang dianalisis minimal berbentuk ordinal. Apabila nilai *friedman* $< 0,05$ maka hipotesis diterima yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan variable dependen. Sebaliknya, apabila nilai signifikan $> 0,05$ maka hipotesis ditolak, artinya variable independent tidak memberikan pengaruh yang bermakna terhadap variabel dependen. Penentuan adanya perbedaan kualitas informasi anatomi pada variasi penyudutan *central ray* dianalisis menggunakan uji *friedman*, sedangkan sudut optimal *central ray* diperoleh dari skor kuesioner yang tertinggi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Radiologi Universitas Awal Bros bulan Mei 2025 dengan menggunakan phantom *thorax* dengan menggunakan *Computed Radiology (CR)*. Penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh penyudutan arah sinar sebesar 15°, 20°, 25° dan 30° *cephalad* pada pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* terhadap informasi anatomi *apex pulmo*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi variasi penyudutan terhadap tampilan anatomi pada radiograf *thorax lordotik* serta menilai sudut yang paling optimal berdasarkan skor tertinggi pada kuisisioner penilaian yang dilakukan oleh responden..

4.1.1 Karakteristik Responden

Pada penelitian ini menggunakan penilaian kuisisioner informasi anatomi radiograf *thorax lordotik*, yang dinilai oleh 3 dokter spesialis radiologi. Adapun karakteristik responden pada penelitian ini sebagai berikut :

Table 4 1 Karakteristik Responden

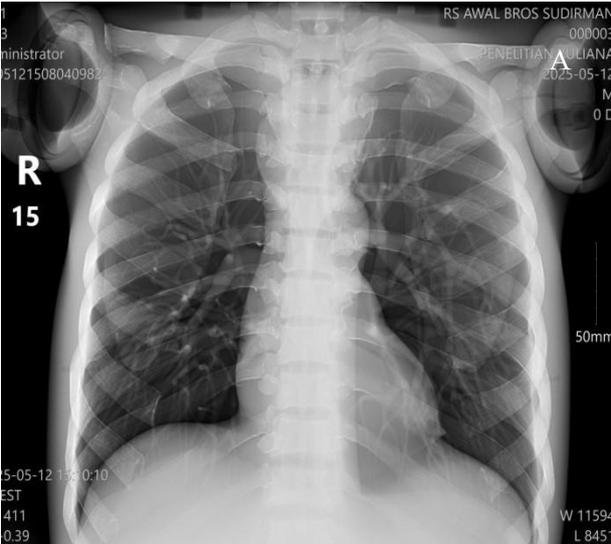
No	Responden	Jabatan	Masa kerja
1.	Dokter RS Awal Bros Panam	Dokter Spesialis Radiologi	5 Tahun
2.	Dokter RS PMC	Dokter Spesialis Radiologi	10 Tahun
3.	Dokter RS Awal Bros Panam	Dokter Spesialis Radiologi	8 Tahun

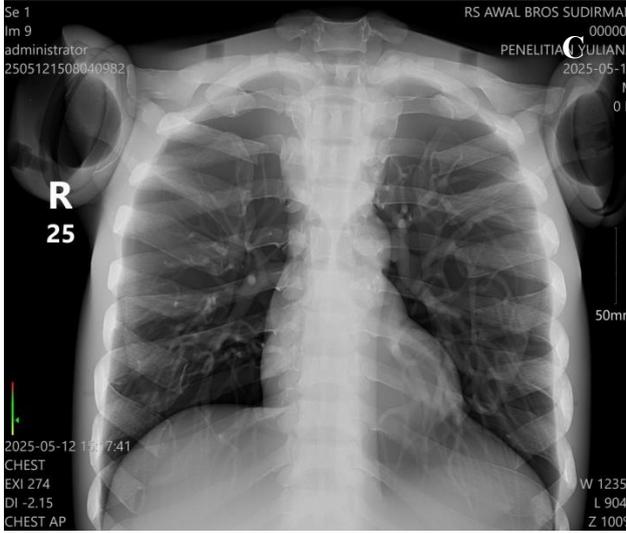
Berdasarkan table diatas diketahui dalam penelitian ini menggunakan 3 responden Dokter Spesialis Radiologi yang terdiri dari instalasi Radiologi RS Awal Bros Panam dengan rentang kerja 5 tahun, di RS PMC dengan rentang kerja 10 tahun, dan RS Awal Bros Panam dengan rentang kerja 8 tahun. Pada 3 responden ini mempunyai kompetensi dalam melakukan pemeriksaan radiologi seperti memeriksa, mendiagnosis dan mampu memberikan penilaian kuisisioner pada penelitian ini.

4.1.2 Hasil Citra

Hasil Radiograf dari pemeriksaan phantom *Thorax yang di ekspose sebanyak 4 kali dengan variasi penyudutan 15°,20°,25° dan 30° kearah Cephalad* dengan menggunakan FFD 120 cm, faktor eksposi 60 Kv dan 10 mAs. Dari 4 variasi penyudutan arah sinar tersebut dihasilkan 4 radiograf yang ditampilkan sebagai berikut :

**Table 4 2 Hasil Radiograf *Thorax Lordotik*
proyeksi penyudutan arah sinar**

Hasil Radiograf	Keterangan
	Gambar A adalah hasil radiograf penyudutan arah sinar 15° <i>Cephalad</i>
	Gambar B adalah hasil radiograf penyudutan arah sinar 20° <i>Cephalad</i>

Hasil Radiograf	Keterangan
	Gambar C adalah hasil radiograf penyudutan arah sinar 25° <i>Cephalad</i>
	Gambar D adalah hasil radiograf penyudutan arah sinar 30° <i>Cephalad</i>

Sebagai bagian dari penelitian, radiograf *thorax lordotix* proyeksi AP *Axial* dihasilkan dengan 4 variasi penyudutan arah sinar di tandai dengan angka 15°,20°,25°, dan 30° *cephalad*. Setiap hasil radiograf diberi tanda sesuai dengan variasi sudut yang digunakan, kemudian dicetak untuk diajukan bersama kuisisioner sebagai bahan penilaian pengaruh informasi anatomi oleh responden

4.1.3 Uji Validitas

Dalam penelitian ini diperlukan uji validitas digunakan untuk mengetahui kelayakan kuisioner yang digunakan terhadap informasi anatomi pada pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* dengan variasi penyudutan arah sinar *cephalad*. Untuk uji validitas ini diperlukannya 1 validator yaitu Dokter Spesialis Radiologi sebagai validator tunggal. Berikut table hasil dari uji validitas kepada validator di bawah ini :

Table 4 3 Hasil Uji Validitas Pertanyaan Kuisioner

No	Pertanyaan	Valid	Tidak Valid
1.	<i>Clavicula</i> berada di atas <i>apex pulmo</i>	√	
2.	Tampak tulang <i>costae</i> tumpang tindih	√	
3.	Kedua <i>apex pulmo</i> tergambar dengan jelas	√	
4.	Tidak ada distorsi berlebihan pada struktur <i>thorax</i>	√	
5.	Kontras dan ketajaman gambar cukup untuk melihat <i>apex pulmo</i>	√	

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh pertanyaan dalam kuisioner dinyatakan valid oleh Dokter Spesialis Radiologi yang bertindak sebagai validator. Hal ini membuktikan bahwa instrumen penelitian relevan dan layak digunakan untuk menilai visualisasi anatomi pada radiograf *thorax lordotik* proyeksi AP

Axial. Dengan demikian, kuisioner dipastikan mampu mengukur pengaruh variasi sudut arah sinar secara tepat, sehingga data yang diperoleh dari responden dapat dipercaya..

4.1.4 Hasil Kuisioner

Kuisioner informasi, anatomi pada radiograf *thorax lordotik AP Axial* kepada 3 responden, selanjutnya pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji presentase yang dihitung secara manual menggunakan rumus $\frac{n}{12} \times 100\%$. Adapun hasil penilaian tersebut disajikan pada table berikut :

Table 4 4 Hasil Penilaian Kuisioner Penelitian

No	Informasi Anatomi	Variasi Penyudutan Arah sinar			
		15°	20°	25°	30°
1.	<i>Clavicula</i> berada di atas <i>apex pulmo</i>	50%	66%	83%	91%
2.	Tampak tulang <i>costae</i> tumpang tindih	66%	75%	83%	100%
3.	Kedua <i>apex pulmo</i> tergambar dengan jelas	50%	66%	91%	100%
4.	Tidak ada distorsi berlebihan pada struktur <i>thorax</i>	75%	83%	91%	91%
5.	Kontras dan ketajaman gambar cukup untuk melihat <i>apex pulmo</i>	58%	75%	91%	91%
Total		299%	365%	439%	473%

Merujuk pada hasil penilaian kuisioner yang tercantum dalam table di atas, dapat dilihat bahwa sudut penyudutan arah sinar 30° *cephalad* memiliki nilai *presentase* yang tinggi ada setiap informasi

anatominya. Hal ini memberikan informasi yang jelas pada setiap anatomi yang dianalisa. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan sudut penyudutan sinar cenderung menghasilkan visualisasi anatomi yang lebih optimal pada radiograf *thorax lordotik* proyeksi AP Axial. Terutama pada sudut 30° seluruh aspek anatomi dinilai baik oleh responden. Oleh karena itu, sudut 30° dinilai paling efektif dalam menampilkan struktur anatomi secara jelas dengan distorsi minimal.

4.1.5 Uji Cohen's Kappa

Uji *cohen's kappa* digunakan untuk mengetahui tingkat persepsi atau kesepakatan antar responden. Interpretasi koefisien *Cohen's Kappa* umumnya dibagi menjadi lima tingkatan, yaitu sangat rendah (<0.20), rendah-sedang (0.21-0.40), sedang (0.41-0.60), tinggi (0.61-0.80) dinyatakan sangat tinggi (0.81-1.00).

Table 4 5 Uji Cohens Kappa

Responden	Koefisien Kappa	p-Value	Keterangan
Res1*Res2	-0,32	0,743	Rendah
Res1*Res3	0,189	0,209	Lumayan
Res2*Res3	0,148	0,189	Rendah

Dari table diatas didapatkan didapatkan tingkat kesepakatan dari 3 responden menggunakan pengujian *Cohen's Kappa*. Diantara ketiga nilai kesepakatan dapat dilihat bahwa yang memiliki tertinggi yaitu nilai responden 1 terhadap responden 3 dengan nilai 0,189 dan *p-value* sebesar 0,209, karena nilai

koefisien resabilitasnya lumayan, maka peneliti mengambil ketiga responden untuk dilakukan pengujian selanjutnya.

4.1.6 Uji *Friedman*

Setelah dilakukan pengujian *cohens kappa*, maka penilaian kuisioner yang sudah di isi oleh Dokter Spesialis Radiologi, dilakukan pengujian *friedman* yang merupakan uji statistik nonparametrik yang bertujuan mengetahui pengaruh variasi penyudutan arah sinar terhadap informasi anatomi radiograf *thorax lordotik AP Axial*, sebagai berikut :

Table 4 6 Nilai *p-Value* uji non parametrik fridmen test

<i>p-Value</i>	Signifikasi	Keterangan
0,0001	<0,05	Adanya Pengaruh

Melihat hasil pada table di atas, diketahui nilai *signifikasi p-Value* sebesar 0,001 jika nilai *signifikasi* < 0.05, maka H_0 ditolak dan H_a diterima atau adanya perbedaan, maka ada perbedaan informasi anatomi radiograf *thorax lordotik* proyeksi *AP Axial* dengan variasi arah sinar 15°, 20°, 25° dan 30° *cephalad*.

Tabel berikut menyajikan hasil penilaian untuk mengidentifikasi penyudutan arah sinar yang paling optimal dalam menampilkan informasi anatomi pada radiograf *thorax lordotik* proyeksi *Ap Axial* :

Table 4 7 Nilai rata-rata penyudutan arah sinar

Penyudutan arah sinar <i>Cephalad</i>	Nilai <i>mean rank</i>
15°	1,60
20°	2,17
25°	2,93
30°	3,30

Nilai rata-rata peringkat (*mean rank*) dari variasi sudut penyudutan arah sinar pada radiograf *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* disajikan dalam tabel di atas. Sudut 30° memperoleh nilai tertinggi sebesar 3,30, diikuti oleh sudut 25° dengan nilai 2,93. Sedangkan sudut 20° dan 15° memiliki nilai yang lebih rendah, yaitu 2,17 dan 1,60. Hal ini menunjukkan bahwa sudut penyudutan 30° memberikan visualisasi anatomi yang paling baik dan efektif dalam menampilkan informasi pada radiograf *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial*, dikarenakan memiliki nilai tertinggi dari penyudutan lainnya.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Informasi Anatomi Pada Radiograf *Thorax Lordotik* Menggunakan Variasi Penyudutan Arah Sinar

Pemeriksaan radiografi *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* menggunakan variasi penyudutan arah sinar 15°, 20°, 25° dan 30° *cephalad*. Penilaian informasi anatomi dilakukan

melalui kusioner yang dianalisis menggunakan uji *cohen's kappa* untuk menganalisa radiograf dengan mengacu pada kusioner yang telah didapatkan dengan nilai lumayan atau (*fair*). Hasil penelitian ini menggunakan statistik dengan pengujian *friedman* didapatkan hasil p-value signifikansi $0,001 < 0,05$ yang artinya terdapat perbedaan informasi anatomi pada pemeriksaan *thorax lordotik* menggunakan variasi $15^{\circ}, 20^{\circ}, 25^{\circ}$ dan 30° *cephalad*,

Pada pemeriksaan *thorax lordotik* didapatkan hasil bahwa pada penyudutan 15° *cephalad* menunjukkan *clavicula* tampak horizontal, namun masih menutupi sebagian *apex pulmo*, sehingga menyebabkan superposisi dengan *costae anterior*, sehingga detail *apex pulmo* tidak tergambar jelas. Pada penyudutan 20° *cephalad* tampak *clavicula* mulai terangkat dari *apex pulmo*, tetapi masih terdapat tumpang tindih di bagian medialnya. Pada penyudutan 25° *cephalad* menghasilkan gambaran anatomi paling ideal, dengan kedua *clavicula* tampak horizontal dan terangkat sepenuhnya di atas *apex pulmo*, tanpa menutupi struktur penting, serta superposisi yang minimal dengan *costae* pertama dan kedua. Pada penyudutan 30° *cephalad* memberikan radiograf yang paling jelas terhadap *apex pulmo*, dengan *calvicula* terangkat tinggi dan bebas tumpang tindih. Meskipun pada sudut ini terjadi distorsi anatomi seperti *elongasi* paru dan perubahan bentuk *thorax*, distorsi tersebut

masih dalam batas yang dapat diterima dan tidak menurunkan kualitas informasi pada struktur *apex pulmo*.

Penelitian ini sejalan dengan teori yang dikemukakan oleh Whitley et al.(2017) dan Lampignano (2018). Pemeriksaan *thorax lordotik* bertujuan khusus untuk mengevaluasi bagian paru khususnya pada bagaian atas atau *apex pulmo* sesuai dengan kriteria radiograf *thorax lordotik* yang telah di dapatkan pada hasil kuisisioner penelitian. Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Vionita Nurlian Legiana (2015), yang mangatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam informasi anatomi antara 15° dan 30° *cephalad* dalam pemeriksaan *thorax lordotik*.

Berdasarkan data dan temuan yang ada dapat disimpulkan bahwa penyudutan sinar pada pemeriksaan *thorax lordotik* secara signifikan memengaruhi kualitas informasi anatomi yang diperoleh. Semakin besar sudut penyudutan, visualisasi struktur penting seperti *apex pulmo* dan posisi *clavicula* menjadi semakin baik.

4.2.2 Penyudutan Optimal Pada Pemeriksaan Radiografi *Thorax Lordotik* proyeksi AP *Axial*

Variasi penyudutan arah sinar dilakukan dengan 4 varaisi dengan penyudutan arah sinar 15°,20°,25° dan 30° yang dinailai dengan 3 responden pada lembar kuisisioner. Dari hasil uji

statistika dilakukan uji *mean rank* untuk mengetahui variasi penyudutan arah sinar yang mendapatkan nilai terendah sampai nilai tertinggi, kemudian didapatkan hasil penyudutan arah sinar yang mendapatkan nilai terendah adalah penyudutan 15° *cephalad* dengan nilai *mean rank* 1,60, selanjutnya ada penyudutan 20° *cephalad* dengan nilai *mean rank* 2,17 selanjutnya ada penyudutan 25° *cephalad* dengan nilai *mean rank* 2,93 dan penyudutan dengan nilai tertinggi adalah penyudutan 30° *cephalad* dengan nilai *mean rank* sebesar 3,30.

Pada sudut 15° dan 20° *cephalad* masih menunjukkan superposisi *clavicula* terhadap *apex pulmo*, yang mengganggu visualisasi struktur *apex*. Pada sudut 25° *cephalad* posisi *clavicula* tampak horizontal dan sejajar, terletak tepat di atas *apex pulmo* tanpa superposisi, memberikan ruang visualisasi yang lebih baik. Sementara itu, pada sudut 30° *cephalad* *apex pulmo* terlihat jelas dan bebas dari superposisi tulang *clavicula* dan *costae* yang berperan penting dalam mengevaluasi kelainan seperti *massa*, *fibrosis* pada *apex pulmo*. Meskipun pada sudut ini ditemukan distorsi anatomi berupa *elongasi* paru dan perubahan kontur dinding *thorax*, distorsi tersebut masih dapat diterima secara radiologis. Hal ini disebabkan karena perubahan yang terjadi bersifat geometris dan tidak memengaruhi struktur anatomi penting, khususnya pada pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP Axial *apex pulmo* yang justru menjadi lebih tampak

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Ardelia Puteri Hakim (2022) yang menyatakan bahwa *apex pulmo* akan terlihat jelas dengan menggunakan penyudutan arah sinar 20°-45° *cephalad*. Serta didukung oleh teori Whitley et al.(2017) yang merekomendasikan kiasaran sudut 30° *cephalad* dalam proyeksi lordotik AP *Axial* untuk pencitraan yang lebih jelas di area *apex pulmo*.

Berdasarkan hasil analisis data, referensi ilmiah yang ada dan pertimbangan radiologis, dapat disimpulkan bahwa penyudutan 30° *cephalad* merupakan sudut yang paling optimal untuk pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial*. Sudut ini tidak hanya memberikan gambaran *apex pulmo* yang paling jelas dan bebas superposisi, tetapi juga tetap menjaga *integritas* diagnostik meskipun terdapat distorsi yang masih dalam batas toleransi klinis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian didapatkan pada pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial* dengan variasi penyudutan 15°, 20°, 25° dan 30° *cephalad* yang dilakukan di Laboratorium Universitas Awal Bros Pekanbaru, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

5.1.1 Hasil penelitian mengindikasikan bahwa perubahan penyudutan arah sinar memberikan perbedaan nyata terhadap kualitas informasi anatomi pada radiograf *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial*. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji statistik yang menunjukkan nilai *p-Value* 0,001 ($<0,05$) yang berarti terdapat perbedaan signifikan antar variasi sudut dalam menampilkan struktur anatomi.

5.2.1 Berdasarkan penelitian responden melalui kuisioner dari hasil uji *friedman*, didapatkan bahwa variasi penyudutan 30° *cephalad* dinilai paling optimal dalam menampilkan informasi anatomi, khususnya pada bagian *apex pulmo* dibandingkan dengan variasi sudut lainnya..

5.2 SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, peneliti menyarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan objek penelitian berupa pasien nyata dengan klinis, seperti dugaan *tuberculosis*, *pneumonia* atau kelainan lain pada *apex pulmo*. Penggunaan pasien

sebagai sampel akan memberikan hasil yang lebih aplikatif dan mendekati kondisi klinis sebenarnya dibandingkan dengan penggunaan phantom. Selain itu, pemanfaatan pasien diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tanpa perbedaan variasi penyudutan arah sinar terhadap kualitas informasi anatomi pada pemeriksaan *thorax lordotik* proyeksi AP *Axial*. Dengan demikian, hasil penelitian yang diperoleh nantinya akan lebih relevan dan bermanfaat untuk mendukung praktik radiologi dalam pelayanan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, N. P., Anggara, A. D., Akhlis, I., & Nisa, K. A. 2021. *Unnes Physics Education Journal Analisis Pengaruh Penggunaan Faktor Eksposi Terhadap Kualitas Citra Radiografi Phantom Air Berdasarkan Nilai Mean Square Error (MSE)*. 11(1), 115–119.
- Atika, K., Rosfadilla, P., Studi, P., Dokter, P., Kedokteran, F., Malikussaleh, U., Pulmonologi, B. I., Sakit, R., Meutia, C., Utara, A., & Cunda, U. 2025. *Pneumothoraks : Definisi Hingga Penatalaksanaan*. 1.
- BAPETEN. 2020. *Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik Dan Intervensional*.
- Bronkitis, D., Masalah, D., Bersihan, K., Nafas, J., & Efektif, T. 2021. 5(1).
- Bushong. 2017. *Radiologic Science for Technologists*.
- Danil Hulmansyah, Marido Bisra, T. Mohd Yosandi. 2022. “Rancang Bangun Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Website.” *Journal of Information System and Technology* 3(3): 1.
- Fatimah, F., Setiawan, A. N . 2021. *Teknik Radiografi Non Kontras* 1. November 2020.
- Fauber, T. L. 2017. *Radiographic Imaging and Exposure*. Elsevier Inc.
- Hakim, A. P. (n.d.). *Analisa variasi teknik radiografi apex paru dengan klinis tuberculosis*.
- Herdatta, H. N., Liansyah, T. M., Zakaria, I., & Safana, G. (n.d.). *Manifestasi klinis , pemeriksaan penunjang , diagnosis dan tatalaksana abses paru pada anak*. 5(1), 74–78. <https://doi.org/10.34012/jpms.v5i1.3909>
- Iyah, K. M. A. R. 2021. *Patofisiologi penyakit infeksi tuberculosis*. November, 88–92.
- Lampignano. 2018. *Bontrager’s Textbook Of Radiographic Positioning And Related Anatomy*.
- LEGIANA, V. N. (2015). *TEKNIK RADIOGRAFI TOP LORDOTIK PADA PEMERIKSAAN APEX PARU DENGAN KASUS TUBERCULOSIS DI RUMAH SAKIT UMUM PUSAT FATMAWATI*. 16(2), 39–55.
- Long, B. W., Hall Rollins, J., & Smith, B. J. 2016. *Merrill ’ S Atlas Of Radiographic Positioning & Procedures*.

- Puteri Hakim, A. (2021). *Analisa Variasi Teknik Radiog Dengan Klinis Tuberculosis*. 13(April), 1– 11.
- Martem, D. R., Milvita, D., Yuliati, H., & Kusumawati, D. D. 2015. *Pengukuran Dosis Radiasi Ruangan Radiologi Ii Rumah Sakit G. Dan Mulut (Rsgm) Baiturrahmah Padang Menggunakan Surveymeter Unfors-Xi*. 4(4), 414–418.
- Matematika, J. I., & C-means, M. M. F. 2021. *MATH unesa*. 09(02), 322–331.
- Melti, E., & Kasmawan, I. G. A. 2024. *Pengaruh Eksposi terhadap Kualitas Citra Radiografi Berdasarkan Ketebalan Objek pada Pemeriksaan Abdomen Effect of Exposure on Radiographic Image Quality Based on Object Thickness on Abdominal Examination*. 48–55.
- Ningtias, D. R., Suryono, S., & Susilo. 2016. *Pengukuran Kualitas Citra Digital Computed Radiography Menggunakan Program Pengolah*. 12(July), 161–168. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v12i2.5950>
- Nuklir, J. P., Suryaningsih, F., Kurnianto, K., & Susanto, A. T. 2015. *Pengujian Hasil Rekonstruksi Citra Radiografi Digital Menggunakan Program Labview*. 09(1978), 20–27.
- Pangestu, S. C. A., Sugiarti, S., & Samsul, A. 2022. *Pelaksanaan Proteksi Radiasi Pada Pemeriksaan Thorax Menggunakan Pesawat Sinar X Mobile Di Ruangan Intensive Care Unit (Icu) Rumah Sakit Prima Husada Sukorejo*.
- Park, S., & Amsterdam, X. H. 2017. *Diffuse Cosmic Rays Shining in the Galactic Center : A Novel Interpretation of H . E . S . S . and Fermi-LAT γ - Ray Data*. 031101(July), 1–5. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.119.031101>
- Pearce, E. C. 2015. *Anatomi Dan Fisiologi Untuk Paramedis*
- Raden, R., Kota, M., Sari, P. I., & Kartika, A. M. 2024. *sehingga memungkinkan transudasi cairan , dan infeksi paru atau setiap penyebab peradangan lainnya pada*. 3.
- Ramadhan, A. Z., Sitam, S., & Epsilawati, L. 2020. *Gambaran kualitas dan mutu radiograf*. 3(December 2019) 43–48. <https://doi.org/10.32793/jrdi.v3i3.445>
- Ramelina, A. S., Sari, R., Ilmu, B., Paru, P., Kedokteran, F., Muhammadiyah, U., Anida, K., & Ramelina, S. (n.d.). *Pneumonia Pada Perempuan Usia*

56 Tahun : Laporan Kasus Pneumonia In A 56 -Year -Old Woman : A Case Report. 712–719.

- Rasad, S 2018. *Radiologi Diagnostik*, Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Santoso, S., Haddin, M., Nuryanto, E., & Utomo, A. S. 2016. *Penentuan Faktor Ekposi Pada Pembangkit Sinar-X Konvensional Dengan Menggunakan Logika Fuzzy. 1(1), 56–61.*
- Saputra, R., & Bequet, A. Y. 2023. *Kualitas Informasi Anatomi Radiograf pada Pemeriksaan Sternum dengan Variasi Penyudutan Arah Sinar. 9, 36–40.*
- Sari, K., Supriyanti, & Surahmi, N. 2024. *Gambaran Pengetahuan Radiografer Tentang Pencegahan Distorsi Pada Hasil Pemeriksaan Radiografi Di Ruang Radiologi Rsud Cut Nyak Dhien Meulaboh. 245–255.*
- Suryani. 2018. *Analisis gelombang elektromagnetik (sinar-x) dalam kesehatan perspektif al-qur'an dan sains. 1(1).*
- Susilo, N. Y., Abimanyu, B., Semarang, P. K., & Semarang, P. K. 2016. *Analisa Perbedaan Informasi Anatomi Thoraks Pada Proyeksi Antero Posterior (Ap) Supine Antara Penyudutan Arah Sumbu Sinar 5 0 Caudad Dan Vertikal Tegak Lurus. Lld, 37–41.*
- Utami, Asih Puji., dkk. 2018. *Radiologi Dasar 1*. Magelang. Penerbit Inti Medika Pustaka
- Whitley, A. S., Sloane, C., & Hoadley, G. 2017. *CLARK'S POSITIONING IN RADIOGRAPHY.*
- Zuzilla, T.Mohd Yoshandi, and Danil Hulmansyah. 2021. "Comparison of Anatomical Information of Columna Vertebrae Cervical in 15 To 20-Degree Right Posterior Oblique Projection." *Medical Imaging and Radiation Protection Research (MIROR) Journal 1(1): 8–12.*
- Zelviani, S. 2017. *Kualitas Citra Pada Direct Digital Radiography Dan Computed Radiography. 49–62*

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Survey Awal



UNIVERSITAS AWAL BROS

A Spirit of Caring

A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768/ 082276268786
Batam, Jl.Abulmatan, 29464
Telp. (0778) 4805007/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

Pekanbaru, 15 April 2025

No : 00001/UAB1.01.3.3/U/KPS/4.25
Lampiran : -
Perihal : Surat Permohonan Izin Survey Awal

Kepada Yth :
Universitas Awal Bros
di-
Tempat

Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.

Teriring puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Pekanbaru Tahun Ajaran 2024/2025 Genap, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah (KTI).

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberi izin Survey Awal untuk Mahasiswa/i kami dibawah ini :

Nama : Yuliana Safitri
Nim : 202211402046
Dengan Judul : Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar 15°, 20°, 25°, dan 30° Cephalad Pada Pemeriksaan Thorax Lordotik Proyeksi AP Axial Terhadap Informasi Anatomi Apex Pulmo

Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas kesediaan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros



Shelly Angella, S.Tr.Rad., M.Tr.Kes
NIDN. 1022099201

Tembusan :
1.Arsip

Lampiran 2 Surat Izin Penelitian



UNIVERSITAS AWAL BROS

A Spirit of Caring

A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141

Telp. (0761) 8409768/ 082276268786

Batam, Jl.Abulyatama, 29464

Telp. (0778) 4805007/ 085760085061

Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

No : 00034/UAB1.01.3.3/U/KPS/4.25
Lampiran : -
Perihal : **Surat Izin Penelitian**

Kepada Yth :

Bapak/Ibu Koordinator Laboratorium Universitas Awal Bros

di-

Tempat

Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.

Teriring puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Tahun Ajaran 2024/2025 Genap, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI).

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberi izin Penelitian untuk Mahasiswa/i kami dibawah ini :

Nama : Yuliana Safitri
Nim : 202211402046
Dengan Judul : Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar 15°, 20°, 25°, dan 30° Cephalad Pada Pemeriksaan Thorax Lordotik Proyeksi AP Axial Terhadap Informasi Anatomi Apex Pulmo

Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Pekanbaru, 24 April 2025
Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros



Shelly Angella, S.Tr.Rad., M.Tr.Kes
NIP. 1022099201

Tembusan :

Lampiran 3 Balasan Surat Izin Penelitian



UNIVERSITAS AWAL BROS

A Spirit of Caring

A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768/ 082276268786
Batam, Jl.Abulyatama, 29464
Telp. (0778) 4805007/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

No : 676/UAB1.19/DL/ PL-RAD /06.25
Lampiran : -
Perihal : **Balasan Permohonan Izin Penelitian**

Kepada Yth :
Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros
di-
Tempat

Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.

Berdasarkan surat tanggal 24 April 2025 Perihal : Permohonan Izin Penelitian, Maka dengan ini kami sampaikan bahwa kami menerima mahasiswa/i tersebut untuk melakukan Penelitian di Laboratorium Radiologi Universitas Awal Bros dengan keterangan sebagai berikut :

Nama : Yuliana Safitri
NIM : 202211402046
Dengan Judul : Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar 15°, 20°, 25°, dan 30° Cephalad Pada Pemeriksaan Thorax Lordotik Proyeksi AP Axial Terhadap Informasi Anatomi Apex Pulmo.

Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Pekanbaru, 03 Juni 2025
Plt. Koordinator Laboratorium Radiologi
Universitas Awal Bros

Danil Hulmansvah, M.Tr.ID

Tembusan :
1. Para wakil rektor
2. Ka.Biro Adminitrasi Umum
3. Dekan FIKes
4. Ka.Prodi D-III Teknik Radiologi

Lampiran 4 Surat Kode Etik



UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit Of Caring
A Vision of Excellence

Pekanbaru, Jl.Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Telp. (0761) 8409768/ 082276268786
Batam, Jl.Abulyatama, 29464
Telp. (0778) 4805007/ 085760085061
Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK

Nomor : 0055/UAB1.20/SR/KEPK/06.25

Dengan Ini Menyatakan Bahwa Protokol Dan Dokumen Yang Berhubungan Dengan Protokol Berikut Telah Mendapatkan Persetujuan Etik :

No Protokol	UAB250010		
Peneliti Utama	Yuliana Safitri		
Judul Penelitian	Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar 15 ^o , 20 ^o , 25 ^o , dan 30 ^o Cephalad Pada Pemeriksaan Thorax Lordotik Proyeksi AP Axial Terhadap Informasi Anatomi Apex Pulmo		
Tempat Penelitian	Laboratorium Universitas Awal Bros		
Masa Berlaku	02 Juni 2025 - 02 Juni 2026		
Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Awal Bros	Nama : Eka Fitri Amir S.ST.,M.Keb	Tanda Tangan: 	Tanggal: 02 Juni 2025

Kewajiban Peneliti Utama :

1. Menyerahkan Laporan Akhir Setelah Penelitian Berakhir
2. Melaporkan Penyimpangan Dari Protokol Yang Disetujui
3. Mematuhi Semua Peraturan Yang Telah Ditetapkan

Lampiran 5 Surat Permohonan Validator

SURAT KESEDIAAN MENJADI VALIDATOR

Dengan menandatangani lembar ini :

Nama : Dr. Fitri Andriani Sp.Rad

Profesi : Dokter Radiologi RSAS Panam

Masa Bekerja : 19 th

Memberikan persetujuan untuk menjadi validator dalam penelitian yang berjudul "PENGARUH VARIASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°, 20°, 25°, DAN 30° CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP INFORMASI ANATOMI APEX PULMO" yang akan dilakukan oleh Yuliana Safitri Mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Radiologi fakultas kesehatan Universitas Awal Bros.

Telah dijelaskan bahwa pertanyaan kusioner ini hanya digunakan untuk keperluan penelitian dan saya secara rela bersedia menjadi validator penelitian ini.

Pekanbaru, 29 April 2025

Validator



(.....
dr. Fitri Andriani Sp.Rad

LEMBAR FORM VALIDASI KUISIONER

1. Pendahuluan

Penelitian ini berjudul “Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar 15°, 20°, 25°, dan 30° *Cephalad* pada Pemeriksaan *Thorax Lordotik Proyeksi AP Axial* terhadap Informasi Anatomi *Apex Pulmo*.” Fokus utama penelitian adalah untuk mengetahui sejauh mana variasi sudut penyudutan sinar dapat memengaruhi kualitas visualisasi anatomi, khususnya pada area apex pulmo. Untuk mendukung pengumpulan data yang valid, digunakan kuisisioner yang dirancang guna mengevaluasi kemampuan radiograf dari berbagai sudut sinar dalam menampilkan informasi anatomi.

Kuisisioner ini juga bertujuan menilai efektivitas teknik pemotretan serta menjadi dasar pertimbangan dalam pengambilan keputusan teknis di bidang radiologi. Sebelum kuisisioner digunakan dalam penelitian, diperlukan proses validasi oleh ahli untuk menilai kelayakan dan relevansi setiap butir pernyataan. Lembar validasi ini disusun sebagai instrumen penilaian untuk menilai apakah kuisisioner sudah sesuai dalam mengukur kualitas informasi anatomi pada radiograf thorax lordotik, khususnya gambaran apex pulmo. Melalui proses ini, kuisisioner diharapkan dapat dinyatakan layak digunakan dan menjadi instrumen yang kredibel dalam mendukung penelitian serta pengembangan ilmu radiologi diagnostik.

2. Petunjuk

- a. Lembar validasi ini bertujuan untuk mengetahui kevalidan instrumen yang digunakan oleh mahasiswa dalam meneliti yaitu dalam bentuk kuisisioner.
- b. Beri tanda (√) pada bagian 2 (penilaian) dengan keterangan sebagai berikut :
LD : Layak digunakan
TLD : Tidak layak digunakan
- c. Pada kolom 3 (keterangan) mohon diisi sesuai dengan informasi anatomi yang dipilih oleh validator
- d. Atas bantuan dan kesediannya untuk lembar validasi kuisisioner ini, saya ucapkan terimakasih

3. Penilaian

Informasi Anatomi	Keterangan	
	LD	TLD
<i>Clavicula</i> berada di atas <i>apex pulmo</i>	✓	
Tampak tulang <i>costae</i> tumpang tidih	✓	
Kedua <i>apex pulmo</i> tergambar dengan jelas	✓	
Tidak ada distorsi berlebihan pada struktur <i>thorax</i>	✓	
Kontras dan ketajaman gambar cukup untuk melihat <i>apex pulmo</i>	✓	

4. Keterangan

Jika ada saran dan masukan mohon di masukan

Pekanbaru, 29 April 2025

Validator,



(..... dr. Fitri Andriani Sp.Rad))

Lampiran 6 Surat Persetujuan Responden 1

SURAT PERSETUJUAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : dr. Lydia Fitriana, SP.Rad, MSc

Umur : 45 tahun

Profesi : dokter spesialis radiologi

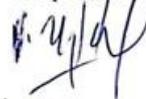
Masa Bekerja : 7 tahun

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul **"PENGARUH VARIASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°, 20°, 25°, DAN 30° CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP INFORMASI ANATOMI APEX PULMO"** yang akan dilakukan oleh Yuliana Safitri Mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Radiologi fakultas kesehatan Universitas Awal Bros.

Demikian pertanyaan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Pekanbaru, 4 Juli 2025

Responden



(dr. Lydia Fitriana, SP.Rad, MSc)

Lampiran 7 Lembar Kuisisioner Responden 1

LEMBAR PENILAIAN KUISISIONER

NO	Objek Penelitian	Variasi penyudutan															
		15°				20°				25°				30°			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Clavicula berada di atas <i>apex pulmo</i>		✓				✓					✓					✓
2	Tampak tulang <i>costae</i> tumpang tindih			✓				✓				✓					✓
3	Kedua <i>apex pulmo</i> tergambar dengan jelas		✓				✓				✓						✓
4	Tidak ada distorsi berlebihan pada struktur <i>thorax</i>			✓				✓				✓					✓
5	Kontras dan ketajaman gambar cukup untuk melihat <i>apex pulmo</i>			✓				✓				✓					✓

Mohon untuk memberikan tanda (✓) pada setiap jawaban yang anda pilih dengan keterangan :

Nilai 4 : Sangat baik (apabila anatomi sangat jelas dalam memperlihatkan strukturnya dan mudah untuk dianalisa)

Nilai 3 : Baik (apabila anatomi jelas dan masih bisa dianalisa)

Nilai 2 : Cukup baik (apabila anatomi cukup jelas tetapi sulit dianalisa)

Nilai 1 : Tidak baik (apabila anatomi sangat tidak jelas dan tidak dapat dianalisa)

Lampiran 8 Surat Persetujuan Responden 2

SURAT PERSETUJUAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Armelia Adel, Sp.Rad

Umur :

Profesi : Dokter Radiologi PMC

Masa Bekerja : 10 th

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul "PENGARUH VARIASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°, 20°, 25°, DAN 30° CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP INFORMASI ANATOMI APEX PULMO" yang akan dilakukan oleh Yuliana Safitri Mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Radiologi fakultas kesehatan Universitas Awal Bros.

Demikian pertanyaan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Pekanbaru, 17 Mei 2025

Responden


(Dr. Armelia Adel, Sp.Rad)

Lampiran 9 Hasil Kuisioner Responden 2

LEMBAR PENILAIAN KUISIONER

NO	Objek Penelitian	Variasi penyudutan															
		15°				20°				25°				30°			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Clavicula berada di atas <i>apex pulmo</i>		✓					✓				✓					✓
2	Tampak tulang <i>coste</i> tumpang tindih		✓				✓					✓					✓
3	Kedua <i>apex pulmo</i> tergambar dengan jelas		✓				✓					✓					✓
4	Tidak ada distorsi berlebihan pada struktur <i>thorax</i>	✓					✓					✓					✓
5	Kontras dan ketajaman gambar cukup untuk melihat <i>apex pulmo</i>	✓					✓					✓					✓

Mohon untuk memberikan tanda (✓) pada setiap jawaban yang anda pilih dengan keterangan :

Nilai 4 : Sangat baik (apabila anatomi sangat jelas dalam memperlihatkan strukturnya dan mudah untuk dianalisa)

Nilai 3 : Baik (apabila anatomi jelas dan masih bisa dianalisa)

Nilai 2 : Cukup baik (apabila anatomi cukup jelas tetapi sulit dianalisa)

Nilai 1 : Tidak baik (apabila anatomi sangat tidak jelas dan tidak dapat dianalisa)

Lampiran 10 Surat Persetujuan Responden 3

SURAT PERSETUJUAN RESPONDEN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Muqrana Putra Sp.Rad (k) FI

Umur :

Profesi : Dokter radiologi ESAS panam

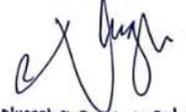
Masa Bekerja : 8 tahun .

Memberikan persetujuan untuk menjadi responden dalam penelitian yang berjudul **“PENGARUH VARIASI PENYUDUTAN ARAH SINAR 15°, 20°, 25°, DAN 30° CEPHALAD PADA PEMERIKSAAN THORAX LORDOTIK PROYEKSI AP AXIAL TERHADAP INFORMASI ANATOMI APEX PULMO”** yang akan dilakukan oleh Yuliana Safitri Mahasiswa Program Studi Diploma III Teknik Radiologi fakultas kesehatan Universitas Awal Bros.

Demikian pertanyaan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Pekanbaru, 23 Mei 2025

Responden



(Dr. Muqrana Putra sp.Rad (k)FI)

Lampiran 11 Hasil Kuisisioner Responden 3

LEMBAR PENILAIAN KUISISIONER

NO	Objek Penelitian	Variasi penyudutan															
		15°				20°				25°				30°			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Clavicula berada di atas <i>apex pulmo</i>		✓					✓					✓				✓
2	Tampak tulang <i>costae</i> tumpang tindih		✓					✓					✓				✓
3	Kedua <i>apex pulmo</i> tergambar dengan jelas	✓						✓					✓				✓
4	Tidak ada distorsi berlebihan pada struktur <i>thorax</i>				✓				✓					✓			✓
5	Kontras dan ketajaman gambar cukup untuk melihat <i>apex pulmo</i>		✓					✓						✓			✓

Mohon untuk meberikan tanda (✓) pada setiap jawaban yang anda pilih dengan keterangan :

Nilai 4 : Sangat baik (apabila anatomi sangat jelas dalam memperlihatkan strukturnya dan mudah untuk dianalisa)

Nilai 3 : Baik (apabila anatomi jelas dan masih bisa dianalisa)

Nilai 2 : Cukup baik (apabila anatomi cukup jelas tetapi sulit dianalisa)

Nilai 1 : Tidak baik (apabila anatomi sangat tidak jelas dan tidak dapat dianalisa)

Lampiran 12 Ouput Uji Cohens Kappa

Crosstabs

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Res1 * Res2	20	100.0%	0	0.0%	20	100.0%

Res1 * Res2 Crosstabulation

Count

		Res2				Total
		Tidak Baik	Cukup	Baik	Sangat Baik	
Res1	Cukup	0	1	1	0	2
	Baik	0	2	1	1	4
	Sangat Baik	2	3	7	2	14
Total		2	6	9	3	20

Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standard Error ^a	Approximate T ^b	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	-.032	.103	-.328	.743
N of Valid Cases		20			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Crosstabs

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Res1 * Res3	20	100.0%	0	0.0%	20	100.0%

Res1 * Res3 Crosstabulation

Count

		Res3				Total
		Tidak Baik	Cukup	Baik	Sangat Baik	
Res1	Cukup	0	1	1	0	2
	Baik	1	0	1	2	4
	Sangat Baik	0	3	2	9	14
Total		1	4	4	11	20

Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standard Error ^a	Approximate T ^b	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	.189	.161	1.256	.209
N of Valid Cases		20			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Crosstabs

Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Res2 * Res3	20	100.0%	0	0.0%	20	100.0%

Res2 * Res3 Crosstabulation

Count

		Res3				Total
		Tidak Baik	Cukup	Baik	Sangat Baik	
Res2	Tidak Baik	0	1	0	1	2
	Cukup	1	2	2	1	6
	Baik	0	1	2	6	9
	Sangat Baik	0	0	0	3	3
Total		1	4	4	11	20

Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standard Error ^a	Approximate T ^b	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	.148	.115	1.313	.189
N of Valid Cases		20			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Lampiran 13 Output Uji Perbedaan Informasi anatomi *Thorax Lordotik*

Friedman Test

Ranks

	Mean Rank
Penyudutan15	1.60
Penyudutan20	2.17
Penyudutan25	2.93
Penyudutan30	3.30

Test Statistics^a

N	15
Chi-Square	26.830
df	3
Asymp. Sig.	<.001

a. Friedman Test

Lampiran 14 Dokumentasi Penelitian

1. Saat melakukan pemeriksaan dan pengaturan faktor eksposi



2. Posisi Penyudutan 15° Cephalad



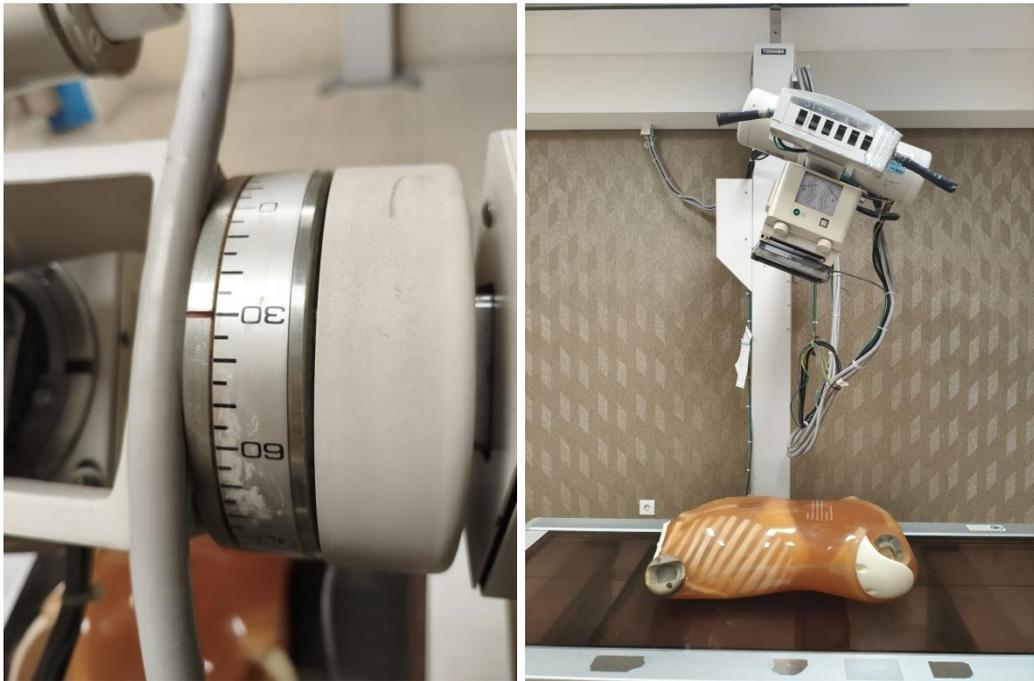
3. Posisi Penyudutan 20° Cephalad



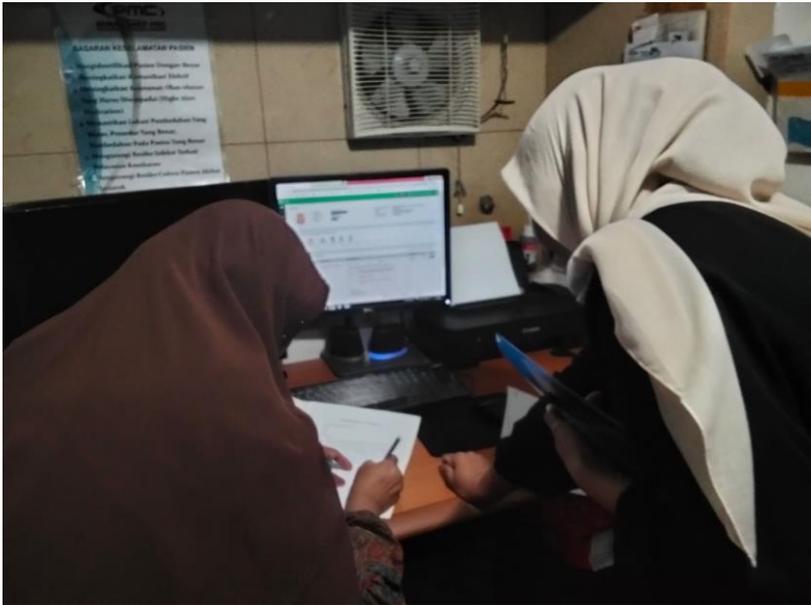
4. Posisi Penyudutan 25° Cephalad



5. Posisi Penyudutan 30° Cephalad



Lampiran 15 Dokumentasi Responden





Lampiran 16 Lembar Konsul Pembimbing 1

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : Yuliana Safitri
NIM : 202211402046
Judul KTI : Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar 15°, 20°, 25° Dan 30° Cephalad Pada Pemeriksaan Thorax Lordotik Proyeksi AP Axial Terhadap Informasi Anatomi Apex Pulmo
Nama Pembimbing : Aulia Annisa, M.Tr.ID

NO	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	TTD
1	Kamis - 20 Februari 2025	Pengajuan Judul	
2	Selasa - 25 Februari 2025	Pengajuan bab I	
3	Senin - 3 Maret 2025	Revisi bab I	
4	Rabu - 12 Maret 2025	Pengajuan bab I, II, III	
5	Kamis - 13 Maret 2025	Revisi bab I, II, III	
6	Jum'at - 21 Maret 2025	Acc proposal	
7	Senin - 2 Juni 2025	Bab IV, V	
8	Jum'at - 13 Juni 2025	Revisi bab IV, V	
9	Jum'at - 13 Juni 2025	Acc Hasil	
10			
11			
12			
13			

Pekanbaru, 10 Juni 2025
Pembimbing II



Aulia Annisa, M.Tr.ID
NIDN.1014059304

Lampiran 17 Lembar Konsul Pembimbing 2

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II

Nama : Yuliana Safitri
NIM : 202211402046
Judul KTI : Pengaruh Variasi Penyudutan Arah Sinar 15°, 20°, 25° Dan 30° Cephalad Pada Pemeriksaan Thorax Lordotik Proyeksi AP Axial Terhadap Informasi Anatomi Apex Pulmo
Nama Pembimbing : Danil Hulmansyah, M.Tr.ID

NO	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	TTD
1	Kamis - 20 Februari 2025	Pengajuan Judul	
2	Rabu - 5 Maret 2025	Pengajuan Bab I	
3	Rabu - 12 Maret 2025	Revisi Bab I	
4	Jumat - 19 Maret 2025	Pengajuan Bab I, II, III	
5	Senin - 17 Maret 2025	Revisi Bab I, II, III	
6	Jumat - 21 Maret 2025	Ace proposal	
7	Senin - 2 Juni 2025	Pengajuan Bab IV, V	
8	Selasa - 3 Juni 2025	Revisi bab IV, V	
9	Jumat 13 Juni 2025	Ace hasil	
10	Jumat 13 Juni 2025	tanda tangan lembar persetujuan	
11			
12			
13			

Pekanbaru, 10 Juni 2025
Pembimbing II



Danil Hulmansyah, M.Tr.ID
NIDN. 1029049102