Jurnal Impresi Indonesia (JII)
p-ISSN: 2828-1284 e-ISSN: 2810-062x
Vol. 5. No. 6. 2026

Perancangan dan Uji Kelayakan Alat Fiksasi Presisi Sudut 45° pada Radiografi Lumbal Proyeksi Oblik

Ardiana*, Oktarina Damayanti
Politeknik Al Islam Bandung, Indonesia
Email: ardiana.kampustro@gmail.com*, oktarina.st@gmail.com

Keywords:
fixation aid; 45° angle accuracy; radiographic image quality; oblique projection

Abstract
In the field of diagnostic radiology, the accuracy of the placement of the examination object is one of the factors that plays a major role in the quality of the resulting radiographic image. This study aims to design and test the feasibility of a 45° precision fixation aid for oblique projection lumbar radiography. The main problem in radiography practice is the subjective determination of the oblique angle, potentially reducing image consistency and quality. This study used a quantitative approach with an experimental design through the stages of design, manufacture, testing, and evaluation of the tool. The number of respondents was 10 medical personnel consisting of radiologists and radiographers, and 15 patients. The tool was designed in the form of a right-angled triangular prism with a 45° hypotenuse using 5 mm thick transparent acrylic material to avoid image artifacts. The test results showed that the tool had an angle accuracy of 45° according to the theoretical value, and was able to maintain the stability of the patient's position without shifting during the examination. The quality of the radiographic image showed clear visualization of anatomical structures, especially the Scottie Dog Sign, without any artifacts. The feasibility evaluation using a Likert scale questionnaire resulted in a feasibility index of 93.6% which was in the very feasible category.

Kata Kunci:
alat bantu fiksasi; akurasi sudut 45°; kualitas citra radiografi; proyeksi oblik

Abstrak
Di bidang radiologi diagnostik, ketepatan penempatan objek pemeriksaan termasuk salah satu faktor yang berperan besar terhadap mutu citra radiografi yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji kelayakan alat bantu fiksasi presisi sudut 45° pada pemeriksaan radiografi lumbal proyeksi oblik. Permasalahan utama dalam praktik radiografi adalah penentuan sudut oblik yang masih bersifat subjektif sehingga berpotensi menurunkan konsistensi dan kualitas citra. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain eksperimental melalui tahapan perancangan, pembuatan, pengujian, dan evaluasi alat. Jumlah responden 10 tenaga medis yang terdiri dari radiolog dan radiographer, serta 15 orang pasien. Alat dirancang berbentuk prisma segitiga siku-siku dengan sisi miring 45° dengan menggunakan bahan akrilik transparan tebal 5 mm untuk menghindari artefak citra. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat memiliki akurasi sudut sebesar 45° sesuai nilai teoritis, dan mampu mempertahankan stabilitas posisi pasien tanpa pergeseran selama pemeriksaan. Kualitas citra radiografi menunjukkan visualisasi struktur anatomi yang jelas, khususnya Scottie Dog Sign, tanpa adanya artefak. Evaluasi kelayakan menggunakan kuesioner skala Likert menghasilkan indeks kelayakan sebesar 93,6% yang berada pada kategori sangat layak.

PENDAHULUAN

Di bidang radiologi diagnostik, ketepatan penempatan objek pemeriksaan termasuk salah satu faktor yang berperan besar terhadap mutu citra radiografi yang dihasilkan. Kesalahan dalam menentukan sudut maupun posisi objek dapat menimbulkan distorsi anatomi, tumpang

tindih struktur, serta menurunkan tingkat keakuratan interpretasi radiologis (Kustoyo et al., 2023). Posisi yang sering digunakan dalam penilaian radiografi adalah sudut 45° yang sangat relevan dalam pencitraan miring thorax, sendi, dan struktur tulang tertentu (Wang et al., 2025).

Namun demikian, dalam ranah praktik klinis rutin, metode untuk memastikan sudut 45° terutama bergantung pada pendekatan visual oleh radiografer atau penerapan alat yang belum sempurna dan kurang akurat. Ketergantungan ini memperkenalkan kemungkinan variabilitas antar-operator, sehingga membuat hasil pencitraan kurang seragam dan sulit direproduksi. Akibatnya, ada kebutuhan untuk alat fiksasi yang dapat dengan aman dan tepat menunjang posisi objek pada sudut tertentu, terutama pada 45°, untuk meningkatkan kualitas temuan pemeriksaan radiografi.

Fiksasi dalam radiografi merupakan teknik untuk mempertahankan posisi objek atau pasien agar tetap stabil selama proses eksposi berlangsung (Rostami et al., 2024).Tujuan utama penggunaan fiksasi adalah menjaga objek tetap stabil sehingga sudut dan orientasi pemeriksaan sesuai dengan standar prosedur yang telah ditetapkan (Midtgaard et al., 2023).

Sudut kemiringan 45° pada radiografi termasuk ke dalam teknik proyeksi oblik (oblique projection) yang bertujuan menampilkan bagian anatomi tertentu secara lebih optimal dengan meminimalkan superimposisi struktur.. Ketepatan sudut ini sangat penting karena perubahan kecil dalam derajat kemiringan dapat menghasilkan perbedaan signifikan pada visualisasi anatomi (Prastanti et al., 2024).

Selain itu, dalam konsep kualitas citra radiografi, terdapat beberapa parameter penting seperti resolusi spasial, kontras, dan distorsi geometrik (Braune et al., 2022). Ketidaktepatan posisi objek dapat meningkatkan distorsi geometrik, sehingga mengurangi validitas diagnostik. Oleh karena itu, penggunaan alat bantu yang memiliki tingkat presisi tinggi merupakan bagian dari upaya optimalisasi kualitas citra dengan tetap mempertimbangkan konsep *ALARA (As Low As Reasonably Achievable*) dalam keamanan radiasi (Nousiainen et al., 2022).

Berdasarkan kajian literatur yang telah diuraikan, dapat diidentifikasi bahwa masih terdapat beberapa kesenjangan penelitian terkait pengembangan alat bantu fiksasi dalam pemeriksaan radiografi. Sebagian besar alat bantu fiksasi yang digunakan saat ini belum dirancang secara spesifik untuk mempertahankan sudut 45° dengan tingkat presisi tinggi. Alat yang tersedia umumnya masih bersifat konvensional dan belum dilengkapi standar pengukuran sudut yang terkalibrasi dengan baik. Selain itu, pengembangan alat berbasis teknologi canggih masih terbatas karena membutuhkan biaya tinggi dan memiliki tingkat kompleksitas yang cukup besar, sehingga belum sepenuhnya aplikatif di sebagian besar fasilitas pelayanan kesehatan. Penelitian mengenai uji kelayakan alat fiksasi, khususnya yang mencakup aspek teknis, ergonomis, dan efektivitas dalam meningkatkan kualitas citra radiografi, juga masih relatif terbatas. Di samping itu, belum banyak penelitian yang secara khusus mengkaji hubungan antara penggunaan alat fiksasi presisi dengan sudut tertentu, seperti sudut 45°, terhadap peningkatan konsistensi hasil radiografi.

Berdasarkan research gap tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan berupa perancangan alat fiksasi presisi dengan sudut tetap 45° yang dirancang secara sederhana, ekonomis, dan tetap memiliki tingkat akurasi tinggi. Kebaruan lain dari penelitian ini terletak pada penggunaan desain prisma segitiga siku-siku berbahan akrilik transparan yang minim artefak citra, sehingga alat ini diharapkan dapat digunakan secara praktis dalam pemeriksaan radiografi. Selain itu, penelitian ini juga melakukan uji kelayakan alat secara komprehensif

dengan mempertimbangkan aspek teknis, ergonomis, dan efektivitas penggunaan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam praktik radiografi, khususnya dalam meningkatkan kualitas citra diagnostik, menjaga konsistensi posisi objek pemeriksaan, serta menyediakan alternatif alat bantu fiksasi yang sederhana, presisi, dan aplikatif di fasilitas pelayanan kesehatan.

Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan akan alat bantu yang dapat meningkatkan akurasi dan konsistensi posisi pasien pada pemeriksaan radiografi lumbal proyeksi oblik. Kesalahan posisi yang sering terjadi akibat penentuan sudut secara manual dapat menyebabkan pengulangan pemeriksaan (repeat exposure), yang berdampak pada peningkatan paparan radiasi yang tidak perlu pada pasien serta pemborosan waktu dan biaya. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada perancangan alat fiksasi presisi dengan sudut tetap 45° yang dirancang secara sederhana, ekonomis, dan tetap memiliki tingkat akurasi tinggi. Kebaruan lain dari penelitian ini terletak pada penggunaan desain prisma segitiga siku-siku berbahan akrilik transparan yang minim artefak citra, sehingga alat ini diharapkan dapat digunakan secara praktis dalam pemeriksaan radiografi.

Identifikasi masalah dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penentuan sudut 45° pada pemeriksaan radiografi masih dilakukan secara manual dan subjektif, sehingga berpotensi menimbulkan ketidakkonsistenan posisi objek. Selain itu, belum tersedia alat fiksasi yang dirancang secara khusus dengan tingkat presisi tinggi untuk mempertahankan sudut 45°. Variasi posisi akibat perbedaan keterampilan dan ketelitian operator juga dapat memengaruhi kualitas citra radiografi yang dihasilkan. Permasalahan lainnya adalah masih kurangnya evaluasi kelayakan terhadap alat bantu fiksasi yang dapat digunakan secara praktis di instalasi radiologi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini merancang alat fiksasi dengan sudut tetap 45° yang memiliki tingkat presisi tinggi dan mudah digunakan oleh radiografer. Alat ini dikembangkan dengan mempertimbangkan aspek ergonomi, stabilitas, serta kompatibilitas terhadap berbagai jenis pemeriksaan radiografi. Selanjutnya, dilakukan uji kelayakan terhadap alat yang telah dirancang, meliputi aspek teknis, kemudahan penggunaan, dan kemampuan alat dalam mempertahankan posisi objek secara konsisten, sehingga dapat dipastikan bahwa alat tersebut efektif digunakan dalam praktik klinis.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat fiksasi presisi dengan sudut 45° yang dapat digunakan dalam pemeriksaan radiografi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji tingkat kelayakan alat berdasarkan aspek fungsional, teknis, dan ergonomis. Penelitian ini menilai kemampuan alat dalam meningkatkan konsistensi serta akurasi posisi objek pemeriksaan, sehingga hasil citra radiografi yang diperoleh menjadi lebih optimal. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi inovatif berupa alat bantu radiografi yang praktis, presisi, dan mampu mendukung peningkatan kualitas citra diagnostik.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian

Metode penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif dengan rancangan eksperimen yang bertujuan untuk merancang, menguji, dan mengevaluasi kelayakan alat bantu fiksasi presisi sudut 45° pada pemeriksaan radiografi lumbal proyeksi oblik. Penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu perancangan alat, pembuatan prototipe, uji fungsi, serta evaluasi kelayakan di lingkungan laboratorium radiologi dan uji coba terbatas pada pasien.

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data utama dan data pendukung, data primer diperoleh langsung melalui proses hasil pengukuran akurasi sudut alat fiksasi menggunakan alat ukur sudut (busur atau digital angle meter), Observasi stabilitas posisi pasien selama simulasi pemeriksaan radiografi, hasil radiografi lumbal proyeksi oblik untuk menilai kualitas citra dan visualisasi struktur anatomi, Hasil kuesioner dari radiografer dan dokter radiologi terkait kelayakan alat, Sementara itu, data sekunder dikumpulkan melalui studi literatur yang mencakup buku teks yang relevan dengan topik penelitian radiologi, jurnal ilmiah, serta standar prosedur pemeriksaan radiografi yang relevan dengan proyeksi oblik lumbal dan teknik fiksasi pasien.

Pengumpulan data

Teknik pengumpulan data meliputi observasi, pengukuran, pengujian, penyebaran kuesioner, dan dokumentasi.. Observasi dilakukan untuk menilai stabilitas posisi pasien saat menggunakan alat bantu fiksasi pada sudut oblik 45°, sedangkan pengamatan difokuskan pada ada atau tidaknya pergeseran posisi selama proses simulasi pemeriksaan.

Instrumen Penelitian

Pengukuran dilakukan untuk menentukan tingkat akurasi sudut alat. Sudut kemiringan alat diukur menggunakan alat ukur sudut untuk memastikan kesesuaian dengan sudut teoritis 45°.

Uji Radiografi dilakukan dengan melakukan pemeriksaan radiografi lumbal proyeksi oblik menggunakan alat yang telah dirancang. Hasil citra kemudian dievaluasi berdasarkan kejelasan visualisasi anatomi, khususnya ***Scottie Dog Sign***, serta keberadaan artefak.

Kuesioner diberikan kepada 10 orang tenaga medis yaitu radiografer dan dokter radiologi untuk menilai kelayakan alat. Aspek penilaian mencakup kenyamanan, kemudahan penggunaan, keamanan, stabilitas posisi, serta efektivitas alat dalam menunjang pemeriksaan. Penilaian menggunakan skala Likert 1–5..Sedangkan dokumentasi dilakukan dalam bentuk foto alat, proses penggunaan, serta hasil radiografi sebagai data pendukung penelitian.

Analisis Data

Data hasil pengukuran, observasi, dan kuesioner dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk menggambarkan kinerja alat bantu fiksasi dan nilai sudut hasil pengukuran dibandingkan dengan sudut teoritis (45°). Tingkat akurasi ditentukan berdasarkan kedekatan nilai pengukuran terhadap nilai standar.

Hasil radiografi dianalisis secara visual dengan melihat kejelasan struktur anatomi lumbal, khususnya *Scottie Dog Sign*, serta identifikasi adanya artefak. Analisis ini bersifat deskriptif berdasarkan kesesuaian dengan kriteria diagnostic.

Data kuesioner dianalisis menggunakan skala Likert dengan menghitung skor total dan indeks persentase menggunakan rumus:

[\text{Indeks (%)} =\frac{\text{TotalSkor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100%]

Hasil persentase kemudian dikategorikan sebagai berikut:

- 81–100% : Sangat layak
- 61–80% : Layak
- 41–60% : Cukup layak
- ≤ 40% : Tidak layak

Setelah itu **s**tabilitas alat dianalisis berdasarkan hasil observasi terhadap pergerakan posisi pasien selama penggunaan alat. Alat dinyatakan stabil apabila tidak terjadi pergeseran posisi yang signifikan.

Skala Likert 1–5 sebelumnya telah melalui uji validitas isi (*content validity*) oleh ahli radiografi serta reliabilitas instrumen penelitian dianalisis menggunakan metode *Cronbach's Alpha* untuk memastikan konsistensi internal setiap item kuesioner.. Perhitungan nilai indeks kelayakan sebesar **93,6%** diperoleh dengan membandingkan total skor yang didapat dari seluruh responden terhadap skor maksimum yang mungkin dicapai, kemudian dikalikan 100%. Selain itu, penelitian ini juga melakukan perbandingan terhadap teknik positioning tanpa menggunakan alat bantu fiksasi sebagai kontrol, sehingga dapat diketahui bahwa penggunaan alat memberikan peningkatan stabilitas posisi dan konsistensi sudut 45° yang lebih baik dibandingkan metode manual.

HASIL DAN PEMBAHASAN

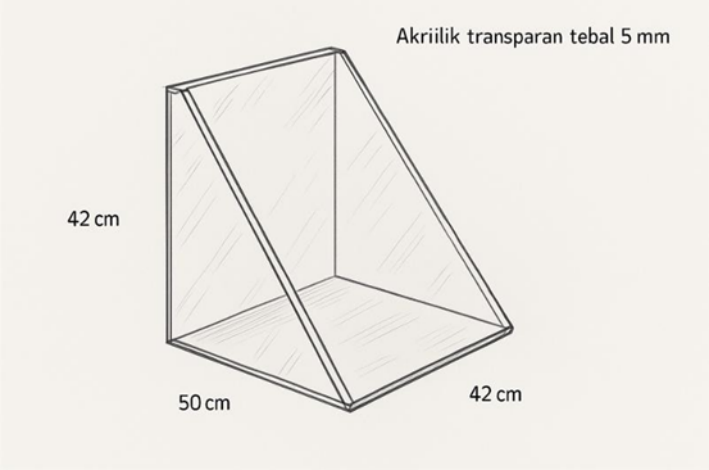
Penelitian ini menghasilkan alat penunjang fiksasi untuk pemeriksaan radiografi lumbal dengan proyeksi oblik yang memungkinkan posisi rotasi 45° secara konsisten dan akurat. Alat berbentuk prisma segitiga siku-siku dengan sisi miring 45° dan terbuat dari akrilik transparan untuk mencegah artefak citra, serta dipilih karena sederhana, kuat, dan sesuai prinsip geometris. Rancangannya disesuaikan dengan kebutuhan klinis, memperhatikan aspek ergonomi, geometri, dan keamanan pasien, dengan sudut kemiringan 45° untuk pasien dewasa dan dibuat menggunakan perangkat lunak desain 2D guna memastikan presisi serta kemudahan produksi. Spesifikasi teknis rancangan alat dtampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Teknis Rancangan Alat

No.	Komponen	Uraian
1	Bahan utama	Akrilik transparan tebal 5 mm
2	Bentuk	Prisma segitiga siku-siku dengan sisi miring 45°
3	Dimensi	Panjang 50 cm x Lebar 42 cm
4	Warna	Transparan jernih

Berdasarkan tabel di atas, Akrilik dipilih karena ringan, kuat, mudah dibentuk, tembus radiasi sinar-X, tidak digunakan bantalan busa, sehingga alat sepenuhnya terbuat dari akrilik untuk kemudahan dan ketahanan.

Proses perancangan alat dilakukan dengan menghitung dimensi prisma agar sudut kemiringan sisi miring konsisten 45°. Perangkat lunak desain 2D digunakan untuk menggambarkan rancangan. Setelah desain disetujui, dilakukan pembuatan prototipe seperti gambar berikut:



Gambar 1. Proses Perancangan Alat (Data Primer, 2025)

Gambar di atas menunjukkan desain alat bantu fiksasi yang digunakan untuk pemeriksaan radiografi, khususnya untuk membantu posisi oblik dengan sudut 45°. Alat tersebut berbentuk prisma segitiga siku-siku, di mana salah satu sisinya miring membentuk sudut sekitar 45°. Bentuk ini berfungsi sebagai penopang tubuh pasien agar posisi rotasi dapat stabil dan konsisten. Alat ini terbuat dari akrilik transparan dengan ketebalan 5 mm. Material ini dipilih karena kuat namun ringan, tidak menimbulkan artefak pada citra radiografi dan mudah dibentuk serta dibersihkan. Ukuran ini dirancang untuk menyesuaikan anatomi pasien dewasa dan memberikan dukungan yang cukup saat pemeriksaan.

Pengujian alat dilakukan di laboratorium radiologi untuk menilai kinerja alat bantu fiksasi dalam mendukung pemeriksaan radiografi lumbal proyeksi oblik. Pengujian ini mencakup beberapa aspek penting, yaitu akurasi sudut 45°, stabilitas posisi pasien, kenyamanan penggunaan, serta kualitas citra radiografi yang dihasilkan. Uji akurasi sudut dilakukan untuk memastikan bahwa kemiringan alat sesuai dengan desain yang direncanakan. Pengukuran sudut miring dilakukan menggunakan pengukur sudut digital melalui busur derajat, sehingga dapat dipastikan bahwa sudut yang dihasilkan tepat 45° dan konsisten saat digunakan.

Hasil Pengukuran Sudut

Pengujian dilakukan di laboratorium radiologi untuk menilai akurasi sudut 45° dan Stabilitas posisi pasien. Kenyamanan penggunaan dan kualitas citra radiografi. Hasil penelitian dicantumkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Sudut

Parameter	Nilai
Sudut teoritis	45°
Sudut terukur	45°

Hasil pengukuran menunjukkan sudut kemiringan alat adalah 45°, sesuai dengan nilai teoritis yang direncanakan dan alat memiliki tingkat akurasi geometris yang tinggi dan mampu mempertahankan sudut secara konsisten.

Hasil Uji Stabilitas

Pengujian stabilitas dilakukan dengan menempatkan pasien pada alat selama simulasi pemeriksaan radiografi. Hasil menunjukkan bahwa posisi pasien tetap stabil tanpa adanya pergeseran. Hal ini mengindikasikan bahwa alat mampu berfungsi sebagai penopang posisi yang efektif dalam mempertahankan sudut oblik selama proses eksposi. Hasil analisis data ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Radiografi

Aspek	Hasil
Visualisasi *Scottie Dog*	Jelas
Identifikasi Anatomi	Lengkap
Artefak	Tidak ada

Tabel di atas menunjukan bahwa Scottie Dog Sign tampak jelas tanpa artefak, alat tidak memengaruhi citra.

Hasil Uji Kelayakan (Kuesioner)

Pengumpulan data kuesioner dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Setukpa Sukabumi sebagai bagian dari uji coba alat bantu fiksasi yang dirancang. Responden terdiri dari 10 pegawai medis yaitu radiografer dan dokter radiologi yang berperan langsung dalam pelaksanaan pemeriksaan radiografi, khususnya pada prosedur yang memerlukan posisi pasien tetap stabil. Tujuan pengisian kuesioner adalah untuk memperoleh penilaian terkait kenyamanan penggunaan, kemudahan pemasangan, keamanan pasien, efisiensi waktu pemeriksaan, serta kualitas citra radiograf yang dihasilkan saat menggunakan alat ini.

Tabel 4. Skala Likert

SB	**= Sangat Baik**	**Skor : 5**
B	= Baik	Skor : 4
CB	= Cukup Baik	Skor : 3
KB	= Kurang Baik	Skor : 2
TB	= Tidak Baik	Skor : 1

Tabel *5.* Perhitungan Persentase Interval

Interval	Nilai
0%-20 %	Tidak baik
21%-40 %	Kurang baik
41 %-60 %	Cukup baik
61 %-80 %	Baik
81 %-100 %	Sangat baik

Penentuan skor maksimum dan minimum

Skor maksimum digunakan sebagai pembanding dalam perhitungan indeks persentase.

$$X = T \times P_n$$

$$X = 5 \times 5 = 25$$

Keterangan:

X = skor maksimum
T = jumlah responden
$\mathbf{P_n}$ = skor tertinggi skala Likert

Skor minimum:

$$Y = T \times 1$$
$$Y = 5 \times 1 = 5$$

Indeks persentase dihitung menggunakan rumus di bawah ini.

$$Index\ \% = \frac{total\ skor}{skor\ tertinggi\ (x)}\ x\ 100\%$$

Tabel 6. Perhitungan Indeks Persentase

No	Pertanyaan	Jawaban					Total Skor	Indeks
		SB	B	CB	KB	TB		
1	Tingkat kenyamanan pasien pada saat alat digunakan?	3x5= 15	2x4=8	-	-	-	23	92%
2	Kemudahan penggunaan alat bantu fiksasi?	5x3=15	2x4=8	-	-	-	23	92%
3	Alat fiksasi dapat mengurangi pergerakan pada objek?	2x5=10	3x4=12	-	-	-	22	88%
4	Keamanan alat bagi pasien	5x5=25		-	-	-	25	100%
5	Dapat menahan posisi pasien	5x4=20	1x4=4	-	-	-	24	96%

Skala Likert dipakai untuk menganalisis persepsi responden terhadap aspek kenyamanan, kemudahan penggunaan, keamanan, stabilitas posisi pasien, serta efisiensi penggunaan alat. Selanjutnya, interval interpretasi persentase hasil penilaian ditentukan berdasarkan rentang nilai sebagaimana disajikan pada Tabel 5. Perhitungan skor dilakukan dengan menentukan nilai tertinggi dan terendah berdasarkan jumlah responden dikalikan skor maksimum dan minimum, sehingga diperoleh Skor maksimum yang diperoleh adalah 25, sedangkan skor minimum adalah 5. Hasil perhitungan indeks persentase pada Tabel 6 menunjukkan bahwa alat bantu fiksasi memperoleh nilai 88%–100% pada seluruh indikator penilaian diklasifikasikan sangat baik, yang menunjukkan bahwa alat memiliki tingkat kenyamanan, kemudahan penggunaan, keamanan, serta kemampuan mempertahankan posisi pasien yang baik, sehingga berpotensi meningkatkan kualitas pemeriksaan radiografi dengan menjaga kestabilan sudut 45° secara konsisten.

Pembahasan

Analisis Akurasi Sudut

Temuan penelitian ini sesuain dengan penelitian Prastanti et al (2024) yang menyatakan bahwa deviasi kecil pada sudut dapat menyebabkan perubahan signifikan pada visualisasi anatomi, seperti *elongasi atau foreshortening* yang berpengaruh terhadap interpretasi radiologis. Ketepatan sudut 45° yang dihasilkan dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa penggunaan alat bantu berbasis prinsip geometri mampu meningkatkan akurasi posisi dibandingkan estimasi visual manual yang cenderung menghasilkan variasi antar-operator. Temuan ini juga mendukung penelitian Manca et al.(2022) yang menegaskan bahwa konsistensi sudut merupakan faktor penting dalam memperoleh citra radiografi yang representatif dan dapat direproduksi.

Analisis Stabilitas Posisi

Hal ini diperkuat oleh temuan penelitian Rostami et al.(2024) yang menyebutkan bahwa stabilitas posisi pasien merupakan faktor utama dalam mencegah terjadinya Pergerakan selama proses pencitraan dapat menimbulkan motion artifact yang berdampak pada penurunan ketajaman citra radiografi.Selain itu, Hegarty et al.(2022) menyatakan bahwa penggunaan alat bantu fiksasi dapat meningkatkan konsistensi posisi dan mengurangi ketergantungan pada keterampilan individual radiografer. Dengan demikian, penggunaan alat fiksasi presisi 45° pada penelitian ini berpotensi meningkatkan reproduktibilitas hasil radiografi serta menurunkan variasi antar operator (*inter-operator variability*)..

Analisis Kualitas Citra Radiografi

Hasil visualisasi *Scottie Dog Sign* yang jelas menunjukkan bahwa sudut oblik yang dihasilkan berada pada posisi optimal sesuai standar radiografi lumbal. Temuan ini sesuai dengan penelitian Faradina Pratiwi et al.(2023), menyatakan bahwa ketepatan posisi objek berpengaruh langsung terhadap kualitas citra radiografi, khususnya pada parameter distorsi geometrik dan ketajaman struktur anatomi. Selain itu, Izzetti et al.(2026) menegaskan bahwa kualitas citra yang baik sangat bergantung pada stabilitas posisi dan konsistensi sudut proyeksi, sehingga penggunaan alat bantu fiksasi dapat mendukung peningkatan validitas diagnostik.

Analisis Kelayakan Alat

Tingginya tingkat penerimaan pengguna terhadap alat ini menunjukkan bahwa aspek ergonomi dan kemudahan penggunaan telah terpenuhi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Hu & Shi (2025) yang menekankan bahwa desain alat bantu radiografi harus mempertimbangkan kenyamanan pasien serta efisiensi kerja radiografer agar dapat diimplementasikan secara luas dalam praktik klinis. Selain itu, Alharbi et al. (2024) menyatakan bahwa inovasi alat bantu radiologi yang sederhana namun presisi memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan, terutama pada fasilitas dengan keterbatasan teknologi canggih.

Implikasi Klinis

Penggunaan alat bantu fiksasi presisi juga berkontribusi terhadap penerapan prinsip optimasi radiasi ALARA *(As Low As Reasonably Achievabl*e), karena posisi yang akurat dapat mengurangi kebutuhan pengulangan pemeriksaan akibat kesalahan posisi. Temuan ini memperkuat penelitian Nousiainen et a l(2022) yang menegaskan bahwa repeat exposure , salah satu faktor yang dapat meningkatkan paparan radiasi pasien secara tidak perlu. Dengan demikian, penggunaan alat fiksasi presisi dapat menjadi salah satu strategi dalam meningkatkan keselamatan pasien sekaligus menjaga kualitas citra diagnostik.

Keterbatasan Penelitian

Kekurangan penelitian ini yaitu pengujian terbatas pada pasien dengan ukuran tubuh normal, jumlah sampel relatif kecil, dan belum dilakukan uji jangka panjang dalam kondisi klinis yang beragam.

Pengembangan Selanjutnya

Pengembangan alat di masa depan dapat diarahkan pada desain yang lebih fleksibel untuk berbagai ukuran tubuh, penambahan bantalan untuk meningkatkan kenyamanan, dan penggunaan material yang lebih ringan tanpa mengurangi kekuatan.

KESIMPULAN

Alat bantu fiksasi yang dirancang dalam penelitian ini mampu memenuhi tujuan utama penelitian, yaitu menghasilkan alat dengan sudut presisi 45° yang dapat digunakan secara efektif dalam pemeriksaan radiografi lumbal proyeksi oblik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat memiliki tingkat akurasi sudut yang sesuai dengan nilai teoritis, serta mampu mempertahankan posisi pasien secara stabil selama proses pemeriksaan. Selain itu, kualitas citra radiografi yang dihasilkan menunjukkan visualisasi struktur anatomi yang jelas dan lengkap, khususnya pada gambaran Scottie Dog Sign, tanpa adanya artefak yang mengganggu. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan bahan akrilik transparan tidak mempengaruhi kualitas pencitraan. Evaluasi kelayakan melalui kuesioner juga menunjukkan tingkat penerimaan yang sangat tinggi dari radiografer dan dokter radiologi, sehingga alat ini dinilai sangat layak untuk digunakan dalam praktik klinis. Dengan demikian, alat bantu fiksasi presisi 45° ini terbukti dapat meningkatkan konsistensi posisi, efisiensi pemeriksaan, serta kualitas citra radiografi.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan kepada tenaga radiografer untuk memanfaatkan alat bantu fiksasi ini sebagai media penunjang dalam pemeriksaan radiografi lumbal proyeksi oblik guna meningkatkan ketepatan posisi pasien dan mengurangi kemungkinan kesalahan posisi yang dapat menyebabkan pengulangan pemeriksaan. Bagi institusi pelayanan kesehatan, khususnya instalasi radiologi, penggunaan alat ini dapat dijadikan sebagai bagian dari upaya peningkatan mutu pelayanan dan keselamatan pasien melalui pengurangan paparan radiasi akibat pengulangan foto. Selain itu, bagi institusi pendidikan radiologi, alat ini dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran untuk membantu mahasiswa memahami standar posisi oblik secara lebih akurat dan praktis. Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan alat ini dengan desain yang lebih fleksibel, seperti penyesuaian ukuran untuk berbagai tipe tubuh pasien serta penambahan bantalan untuk meningkatkan kenyamanan, sehingga alat dapat digunakan secara lebih luas pada berbagai kondisi klinis.

REFERENSI

Alharbi, M. mohmmad, Almohammadi, E. A., Alharbi, M. sliman, Mobaraki, A. I., & Mojammi, S. M. A. (2024). Technological advancements in X-Ray: From digital to AI-based interpretation. *Saudi Journal of Medicine and Public Health*, *1*(1), 106–113. https://doi.org/10.64483/jmph-51

Braune, A., Oehme, L., Freudenberg, R., Hofheinz, F., van den Hoff, J., Kotzerke, J., & Hoberück, S. (2022). Comparison of image quality and spatial resolution between 18F, 68Ga, and 64Cu phantom measurements using a digital Biograph Vision PET/CT. *EJNMMI Physics*, *9*(1). https://doi.org/10.1186/s40658-022-00487-7

Chen, H., Yang, Z., Zhang, J., Liu, J., Tang, H., Zhou, Y., Zhu, B., & Wang, Z. (2021). An

IMU-Based Real-Time Measuring System for Acetabular Prosthesis Implant Angles in THR Surgeries. *IEEE Sensors Journal*, *21*(17), 19407–19415. https://doi.org/10.1109/JSEN.2021.3091583

Chen, J., Zheng, J., Zhang, Q., Zhang, J., Dai, Q., & Zhang, D. (2025). Radiation exposure in recurrent medical imaging: identifying drivers and high-risk populations. *Frontiers in Public Health*, *13*(July), 1–12. https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1626906

Faradina Pratiwi, R., Sundari Pulungan, E., & Andini, D. (2023). Pengaruh Faktor Eksposi Terhadap Kualitas Citra Radiografi Pada Pemeriksaan Thorax. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, *6*(1), 38–41. https://doi.org/10.55451/jri.v6i1.173

Hegarty, S., Hardcastle, N., Korte, J., Kron, T., Everitt, S., Rahim, S., Hegi-Johnson, F., & Franich, R. (2022). Please Place Your Seat in the Full Upright Position: A Technical Framework for Landing Upright Radiation Therapy in the 21st Century. *Frontiers in Oncology*, *12*(March), 1–7. https://doi.org/10.3389/fonc.2022.821887

Hu, C., & Shi, X. (2025). Optimizing clinical workflow through human factors and ergonomics: A comprehensive review of methodologies, applications and future directions. *Healthcare Engineering*, *1*(4), 131–146. https://doi.org/10.5267/j.he.2025.3.014

Izzetti, R., Pisano, M., Cinquini, C., Cinci, L., Barone, A., & Nardi, C. (2026). Lateral Cephalometric Radiography: Principles, Common Positioning Errors, and AI-Driven Quality Control. *Diagnostics*, *16*(4), 1–16. https://doi.org/10.3390/diagnostics16040543

Kustoyo, B., Harahap, V., & Dilham, N. N. (2023). Analysis of Positioning Techniques in Thoracic Radiography Examination in the Radiology Installation of a General Hospital. *Jurnal Ilmiah METADATA*, *5*(2), 401–428. https://doi.org/10.47652/metadata.v5i2.799

Manca, A., Chiara, G., Bellizzi, S., Valle, P., Nicoli, S., Campanella, D., & Regge, D. (2022). Thoracic Spine CT Hidden Treasures: Lung Assessment and Extraspinal Findings in Patients with Vertebral Fractures Studied with Full FOV during Breath Hold: Technical Note. *Tomography*, *8*(2), 999–1004. https://doi.org/10.3390/tomography8020080

Midtgaard, M., Pedersen, M. R. V., Christensen, N. L., McKnight, K. L., & Jensen, J. (2023). Patient positioning during the radiographic procedure affects the radiological signs of acetabular retroversion - A systematic review. *Journal of Clinical Imaging Science*, *13*(1), 1–7. https://doi.org/10.25259/JCIS_82_2023

Mirza, D., Nurmayanti, W., & Purnamasari, D. (2023). Rancang Bangun Alat Fiksasi Pemeriksaan Radiografi Abdomen Proyeksi Left Lateral Decubitus. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, *6*(1), 27–31. https://doi.org/10.55451/jri.v6i1.171

Moratin, J., Berger, M., Rückschloss, T., Metzger, K., Berger, H., Gottsauner, M., Engel, M., Hoffmann, J., Freudlsperger, C., & Ristow, O. (2020). Head motion during cone-beam computed tomography: Analysis of frequency and influence on image quality. *Imaging Science in Dentistry*, *50*(3), 227–236. https://doi.org/10.5624/ISD.2020.50.3.227

Moreira, C., Nobre, I. B., Sousa, S. C., Pereira, J. M., & Jorge, J. (2022). Improving X-ray Diagnostics through Eye-Tracking and XR. *Proceedings - 2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops, VRW 2022*, 450–453. https://doi.org/10.1109/VRW55335.2022.00099

Nousiainen, K., Mäkelä, T., & Peltonen, J. I. (2022). Characterizing geometric distortions of 3D sequences in clinical head MRI. *Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine*, *35*(6), 983–995. https://doi.org/10.1007/s10334-022-01020-8

Prastanti, A. D., Sulistiyadi, H., & Fatmayanti, H. (2024). Rancang Bangun Alat Bantu Fiksasi Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, *10*(1), 51–55. https://doi.org/10.31983/jimed.v10i1.11076

Rostami, A., Robatjazi, M., Javadinia, S. A., Shomoossi, N., & Shahraini, R. (2024). The

influence of patient positioning and immobilization equipment on MR image quality and image registration in radiation therapy. *Journal of Applied Clinical Medical Physics*, *25*(2), 1–11. https://doi.org/10.1002/acm2.14162

Tschiersky, M., Hekman, E. E. G., Herder, J. L., & Brouwer, D. M. (2022). Gravity Balancing Flexure Spring Mechanisms for Shoulder Support in Assistive Orthoses. *IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics*, *4*(2), 448–459. https://doi.org/10.1109/TMRB.2022.3155293

Wang, Y. L., Su, H. Y., Cheng, C. M., & Lee, K. C. (2025). Evaluation of Optimized Lumbar Oblique X-Ray Angles with Positioning Assistance for Enhanced Imaging Quality: A Pilot Study in an Asian Cohort. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, *10*(1), 1–11. https://doi.org/10.3390/jfmk10010023