



Department of Digital Business

**Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)**

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 3 (2025) pp: 5295-5303

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

---

## Rancang Bangun Alat Fiksasi pada Pemeriksaan Abdomen LLD (*Left Lateral Decubitus*) untuk Pembelajaran Mahasiswa di Ruang Praktikum Radiologi

Wahyanudin Yusuf Arizona Hartono<sup>1</sup>, Arnefia Mei Yusnida<sup>2</sup>, Ildsia Maulidya Mar'atus Nasokha<sup>3</sup>  
Program Studi Radiologi, Universitas Aisyiyah Yogyakarta  
[arizonayusuf0213@gmail.com](mailto:arizonayusuf0213@gmail.com)<sup>1</sup>, [arnefiameiyusnida@unisayogyaa.ac.id](mailto:arnefiameiyusnida@unisayogyaa.ac.id)<sup>2</sup>, [maulidya.ildsa@unisayogyaa.ac.id](mailto:maulidya.ildsa@unisayogyaa.ac.id)<sup>3</sup>

### Abstrak

Penelitian ini merancang dan membangun alat fiksasi untuk pemeriksaan radiografi abdomen *Left Lateral Decubitus* (LLD) guna mendukung pembelajaran mahasiswa di ruang praktikum radiologi. Alat ini menjaga kestabilan dan keamanan posisi *phantom*, meningkatkan pemahaman dan keterampilan mahasiswa dalam prosedur pemeriksaan radiologi. Dengan metode *research & development*, alat fiksasi ini terdiri dari rangka penyangga besi, bantalan *phantom*, dan tempat penahan kaset. Dioperasikan dengan meletakkan di atas meja pemeriksaan, memasang kaset, dan memposisikan *phantom*. Wawancara dengan 3 dosen menunjukkan alat ini membantu meningkatkan stabilitas posisi dan akurasi teknik radiografi mahasiswa, mempermudah praktikum, mengurangi pengulangan eksposur. Berdasarkan skor penilaian responden (3,25 skala Likert), alat dinyatakan layak dan siap diterapkan dalam praktik klinis. Alat ini mempermudah praktikum dan mendukung pembelajaran efektif.

*Kata kunci: Rancang Bangun, Abdomen LLD, Alat Fiksasi*

### 1. Latar Belakang

Radiografi *abdomen* merupakan salah satu pemeriksaan penunjang yang penting dalam mendiagnosis berbagai kelainan pada organ dalam rongga perut. Salah satu proyeksi yang umum digunakan adalah posisi *Left Lateral Decubitus* (LLD), di mana pasien diposisikan berbaring miring dengan sisi kiri di bawah, sementara sinar-X ditembakkan secara horizontal. Posisi ini sangat efektif untuk mendeteksi udara bebas (*free air*) dan tingkatan cairan abnormal (*air-fluid level*) karena organ hati di sisi kiri tubuh memberikan latar belakang kontras yang baik untuk visualisasi (Long, Rollins, & Smith, 2016). Pemeriksaan ini tidak hanya diterapkan di rumah sakit, tetapi juga menjadi materi penting dalam proses pembelajaran mahasiswa radiologi di institusi pendidikan. Dalam praktik di laboratorium, mahasiswa dituntut untuk menguasai teknik *positioning* secara akurat. Namun kenyataannya, keterbatasan alat bantu dalam pembelajaran sering menyebabkan mahasiswa kesulitan menempatkan posisi pasien (model praktik) secara stabil dan benar. Beberapa prosedur masih dilakukan secara manual, seperti meminta bantuan teman sejawat untuk menahan kaset atau menopang posisi tubuh pasien, yang berisiko menurunkan ketepatan posisi dan menyebabkan kesalahan dalam teknik (Donaldson, 2021).

Kondisi ini menjadi perhatian karena selain menghambat proses pembelajaran, juga tidak mencerminkan praktik profesional yang sesungguhnya. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi berupa alat fiksasi sederhana namun fungsional yang dapat mendukung kegiatan praktikum. Alat ini bertujuan untuk membantu mahasiswa dalam menstabilkan posisi *phantom* secara ergonomis, menjaga posisi kaset, serta mengajarkan prinsip proteksi radiasi dengan membatasi keterlibatan orang lain yang tidak berkepentingan dalam area eksposi.

Menurut Hidayat (2020), penggunaan alat fiksasi dalam prosedur radiologi berperan dalam meningkatkan stabilitas posisi pasien, mengurangi risiko kesalahan teknis, serta mempercepat proses pemeriksaan. Prastanti (2020) juga menyatakan bahwa alat fiksasi yang terintegrasi dengan *cassette holder* dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko paparan radiasi pada orang lain, termasuk mahasiswa yang membantu proses praktik.

Selama menjalani praktikum, penulis melihat kesulitan yang dialami mahasiswa saat memposisikan *phantom abdomen* terutama pada pemeriksaan LLD. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat fiksasi pada pemeriksaan *abdomen* LLD yang efektif, efisien dan aman untuk digunakan. Hasil penelitian ini

---

Rancang Bangun Alat Fiksasi pada Pemeriksaan Abdomen LLD (*Left Lateral Decubitus*) untuk Pembelajaran Mahasiswa di Ruang Praktikum Radiologi

diharapkan dapat memberikan kontribusi pada bidang pendidikan serta membantu mencegah paparan radiasi pada praktikan.

Allah SWT berfirman dalam Al-Quran surat Al-Baqarah 184 yang artinya :

“Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu”

Dalam Al-Quran, mengingatkan kita bahwa Allah menghendaki kemudahan bagi umat-Nya, dalam hal pemeriksaan radiologi *abdomen* dengan posisi LLD, ayat ini menunjukkan bahwa dalam setiap aktivitas pembelajaran, termasuk dalam praktik radiologi, seharusnya tercipta sistem dan sarana yang mendukung kemudahan tanpa mengurangi esensi tujuan edukatif. Maka, merancang alat fiksasi yang tepat bukan hanya merupakan bentuk inovasi pendidikan, tetapi juga mencerminkan nilai Islam dalam mendorong kemudahan, efisiensi, dan keselamatan. Dengan menggunakan alat fiksasi, mahasiswa dapat lebih mudah memperoleh gambaran yang jelas tanpa kesulitan yang berlebih untuk menyangga *phantom* dan kaset.

Berdasarkan hal tersebut, penulis terdorong untuk melakukan rancang bangun alat fiksasi pada pemeriksaan *abdomen* posisi LLD yang dapat digunakan secara khusus dalam pembelajaran praktikum radiologi. Diharapkan alat ini mampu menjadi solusi untuk meningkatkan mutu proses belajar-mengajar, memperkuat pemahaman teknik posisi, serta menciptakan lingkungan belajar yang aman dan profesional bagi mahasiswa. Dan mengangkatnya menjadi karya tulis ilmiah dengan judul **"Rancang Bangun Alat Fiksasi Pada Pemeriksaan Abdomen LLD (*Left Lateral Decubitus*) Untuk Pembelajaran Mahasiswa di Ruang Praktikum Radiologi"**

## 2. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian penelitian rekayasa & pengembangan (*research & development/R&D*) dengan membuat rancang bangun alat fiksasi untuk pemeriksaan *abdomen* proyeksi LLD (*Left Lateral Decubitus*) di Universitas 'Aisyiah Yogyakarta sekaligus pengujian alat bantu tersebut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2024 hingga bulan Mei 2025. Metode Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, dokumentasi, pengujian, wawancara, pengukuran dan kepustakaan. Wawancara dilakukan secara langsung kepada dosen untuk memperoleh informasi mendalam mengenai pengalaman dan persepsi mereka terhadap penggunaan alat fiksasi. Subjek penelitian yang digunakan adalah 3 orang dosen program studi radiologi diploma 3 Universitas 'Aisyiah Yogyakarta dan objek yang digunakan adalah *phantom abdomen*. Setelah data di peroleh selanjutnya dilakukan analisa data sehingga dapat ditarik kesimpulan.

Rancang bangun alat fiksasi yang telah selesai, kemudian dilakukan uji kinerja dan uji fungsi di laboratorium praktikum radiologi Universitas 'Aisyiah Yogyakarta. Penggunaan skala *likert* 4 poin dipilih dalam penelitian ini karena secara metodologis dianggap lebih mampu mendorong responden untuk mengambil sikap yang jelas terhadap suatu pernyataan. Berbeda dengan skala 5 poin yang menyediakan opsi netral di tengah, skala 4 poin menghilangkan pilihan tersebut sehingga meminimalkan kemungkinan responden memilih "jalan tengah". Dengan tidak adanya opsi netral, responden diharuskan untuk condong ke arah "setuju" atau "tidak setuju", yang pada akhirnya memberikan data yang lebih tegas dan memudahkan dalam penarikan kesimpulan. Check list uji kinerja dan fungsi alat diberikan kepada 3 orang dosen program studi radiologi diploma 3 Universitas 'Aisyiah Yogyakarta selaku responden dan responden dengan menggunakan metode *likert* sehingga dapat dilakukan analisa dan pengolahan data sebagai berikut: Sugiyono (2017)

1. Apabila jawaban responden menyatakan "sangat tidak setuju" terhadap kelayakan alat bantu fiksasi, diberikan nilai 1 poin.
2. Apabila jawaban responden menyatakan "tidak setuju" terhadap kelayakan alat bantu fiksasi, diberikan nilai 2 poin.
3. Apabila jawaban responden menyatakan "setuju" bantu fiksasi, diberikan nilai 3 poin terhadap kelayakan alat.
4. Apabila jawaban responden menyatakan "Sangat setuju" terhadap kelayakan alat bantu fiksasi, diberikan nilai 4 poin.

Interpretasi hasil didapat dari rumus berikut:

$$Total\ Nilai\ Kerja = \frac{Nilai\ skor\ total\ kuesioner}{Responden\ x\ Jumlah\ Pertanyaan}$$

Kemudian hasil dari total skor dikategorikan menjadi 4 berdasarkan rentang bentuk interval skala *likert* yang dibagi secara manual berdasarkan total skor maksimal (Sugiyono, 2017). Dengan skala 4 poin, rentang maksimal adalah 4 dan minimal 1 (jika setiap pernyataan diberi nilai antara 1–4). Karena, rentang dibagi menjadi 4 bagian untuk menyatakan kualitas.

$$\text{Rentang} = \frac{\text{Skor maksimal} - \text{Skor minimal}}{\text{Jumlah Kategori}}$$

$$\begin{aligned}\text{Rentang} &= \frac{4 - 1}{4} \\ &= 0,75\end{aligned}$$

Maka klasifikasinya:

1,00–1,75: dinyatakan alat bantu memiliki fungsi tidak baik

1,76–2,50: dinyatakan alat bantu memiliki fungsi cukup baik

2,51–3,25: dinyatakan alat bantu memiliki fungsi baik

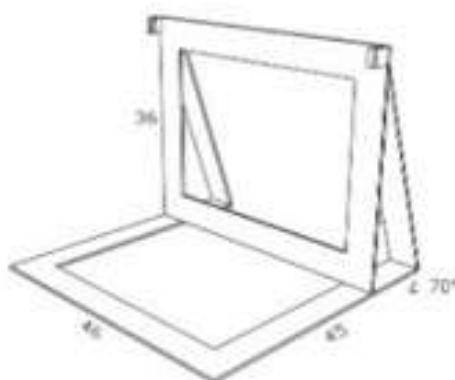
3,26–4,00: dinyatakan alat bantu memiliki fungsi sangat baik

### 3. Hasil dan Diskusi

- a. Desain Rancang Bangun Alat Fiksasi Untuk Pemeriksaan Radigrafi *Abdomen* Proyeksi LLD (*Left Lateral Decubitus*) untuk Pembelajaran Mahasiswa di Ruang Praktikum.

No	Bagian-bagian Alat	Keterangan
1	Besi Penyangga	Bahan dasar besi penyangga adalah plat besi. Digunakan karena kuat dan stabil, sesuai kebutuhan fiksasi yang kokoh dan tidak mudah bergeser. Ukuran (46×45×36 cm, tebal 4 mm, kemiringan 70°) disesuaikan dengan anatomi abdomen saat posisi LLD dan dimensi meja pemeriksaan (Bontrager & Lampignano, 2021).
2	Busa	Dipilih untuk kenyamanan pasien dan tidak mengganggu citra karena bukan logam. Ukuran 46×28 cm menyesuaikan permukaan kontak dengan tubuh pasien (Santos, 2019).
3	Penyangga kaset	Berfungsi menahan kaset agar tidak bergeser. Ukuran 2×2 cm cukup untuk menopang tanpa menghalangi bidang pencitraan (Bushong, 2020)

- b. Pemilihan bahan



Gambar 3.2 Sketsa Rancang Bangun Alat Fiksasi



Gambar 3.3 Hasil Alat Fiksasi

- 1) Plat Besi  
Penulis memutuskan untuk menggunakan plat besi dengan ketebalan 4mm dan lebar 3,5cm sebagai bahan utama dalam pembuatan rangka penyangga serta tempat kaset. Pemilihan material ini didasarkan pada ketersediaannya yang mudah di pasaran, kekuatan plat besi yang cukup kokoh, serta kemudahannya untuk dibentuk sesuai kebutuhan.
- 2) Busa  
Busa berfungsi sebagai bantalan *phantom*. Penulis memilih jenis busa dengan tekstur keras agar mampu menopang *phantom* dan tidak mudah Kempis saat digunakan.

#### c. Cara Kerja Alat

Cara kerja alat bantu fiksasi untuk pemeriksaan radiografi *abdomen* proyeksi LLD (*Lef Lateral Decubitus*) adapun langkah kerja alat ini diterapkan pada *phantom* adalah sebagai berikut:

- 1) Alat diletakkan pada sisi tepi brankas atau meja pemeriksaan,
- 2) kaset dipasang pada alat fiksasi. lalu *phantom* dipindahkan ke atas alat fiksasi.
- 3) *Phantom* diposisikan untuk berbaring menyamping menghadap ke sisi kiri sesuai dengan proyeksi LLD.



Gambar 4.2 Alat Fiksasi pada pemeriksaan LLD digunakan pada phantom



Gambar 4.3 Hasil radiograf proyeksi LLD dengan alat fiksasi



Gambar 4.4 Penyangga kaset pada alat fiksasi presisi

1. Hasil pengujian Alat Fiksasi untuk Pemeriksaan Radiografi *Abdomen* Proyeksi LLD (*Left Lateral Decubitus*) untuk pembelajaran Mahasiswa di Ruang Praktikum.

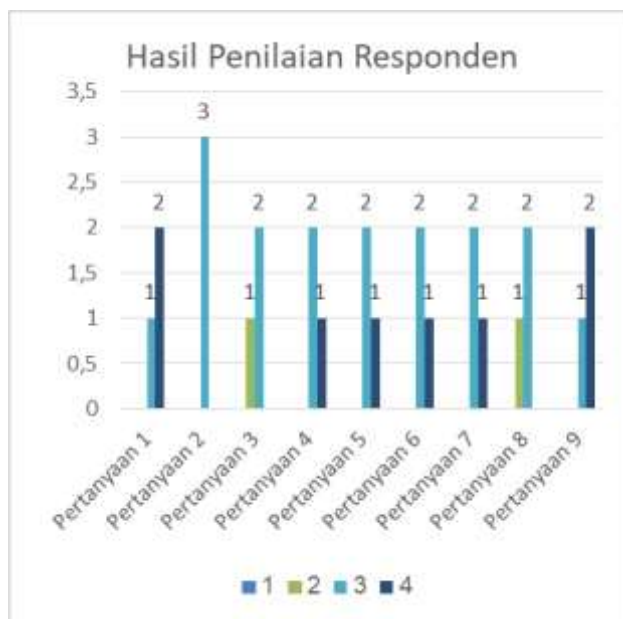
Pengujian terhadap kinerja dan fungsi alat fiksasi untuk pemeriksaan radiografi *abdomen* proyeksi LLD (*Left Lateral Decubitus*) dilakukan berdasarkan spesifikasi rancangan yang telah disusun oleh penulis. Berdasarkan hasil uji yang telah dilaksanakan, seluruh komponen alat dinyatakan sesuai dengan spesifikasi yang dirancang dan layak untuk digunakan. Pengujian dilakukan dengan mengikuti prosedur pemakaian alat. Uji fungsi ini dilaksanakan di Laboratorium Radiologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dengan melibatkan responden yang menggunakan alat tersebut dalam pemeriksaan radiografi *abdomen* proyeksi LLD.

a. Penilaian terhadap uji kinerja dan fungsi alat

Penilaian ini berdasarkan teknik penggunaan alat bantu fiksasi untuk pemeriksaan radiografi *abdomen* proyeksi LLD (*Left Lateral Decubitus*) meliputi 9 item. Dimana uji ini diisi oleh 3 responden yaitu dosen radiologi yang berkompetensi mengenai modul pemeriksaan *abdomen* LLD. Dihasilkan sebagai berikut :

1. Hasil penilaian responden terhadap kemampuan alat dapat bermanfaat untuk pembelajaran praktikum radiologi orang 1 orang setuju dengan presentase 33% dan 2 orang sangat setuju dengan presentase 66%.
2. Hasil penilaian responden terhadap alat mudah digunakan 3 orang sangat setuju dengan presentase 100%.
3. Hasil penilaian responden terhadap alat ringan dan praktis untuk dipindahkan 1 orang tidak setuju dengan presentase 33% dan 2 orang setuju dengan presentase 66%.
4. Hasil penilaian responden terhadap penyangga kaset presisi orang 1 orang setuju dengan presentase 33% dan 2 orang sangat setuju dengan presentase 66%.
5. Hasil penilaian responden terhadap alat mudah dibersihkan atau dirawat 2 orang setuju dengan presentase 66% dan 1 orang sangat setuju dengan presentase 33%.
6. Hasil penilaian responden terhadap tampilan alat menarik 2 orang setuju dengan presentase 66% dan 1 orang sangat setuju dengan presentase 33%.
7. Hasil penilaian responden terhadap alat dapat membantu menghasilkan kriteria radiograf yang diinginkan 2 orang setuju dengan presentase 33% dan 1 orang sangat setuju dengan presentase 66%.
8. Hasil penilaian responden terhadap alat tidak menimbulkan artefak pada hasil radiograf 1 orang tidak setuju dengan presentase 33% dan 2 orang setuju dengan presentase 66%.
9. Hasil penilaian responden terhadap alat dapat membantu mencegah keterlibatan rekan/mahasiswa dalam menahan kaset saat praktikum 1 orang setuju dengan presentase 66% dan 2 orang sangat setuju dengan presentase 22%.

b. Hasil total



Tabel 4.4 Grafik hasil penilaian responden

No Perta nyaan	Pertanyaan	Penilaian responden			
		1	2	3	4
1.	Alat fiksasi bermanfaat untuk pembelajaran praktikum radiologi			1	2
2.	Alat mudah digunakan			3	
3.	Alat ringan dan praktis untuk dipindahkan		1	2	
4.	Penyangga kaset presisi			2	1
5.	Alat fiksasi mudah dibersihkan/dirawat			2	1
6.	Tampilan alat menarik			2	1
7.	Menghasilkan kriteria radiograf yang diinginkan			2	1
8.	Tidak menimbulkan artefak pada radiograf		1	2	
9.	Membantu mencegah keterlibatan rekan/mahasiswa dalam menahan kaset saat praktikum			1	2

Kemudian data direkap dan dilakukan perhitungan sesuai dengan rumus yang dirancang menurut skor penilaian responden sesuai skala *likert* Sugiyono (2017) yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Total Nilai Kerja} &= \frac{\text{Nilai skor total kuesioner}}{\text{Responden x Jumlah Pertanyaan}} \\
 &= \frac{88}{3 \times 9} \\
 &= 3,25
 \end{aligned}$$

Berdasarkan penilaian responden dan telah dilakukan penghitungan total nilai kerja, didapatkan dengan hasil skor sebesar 3,25 sehingga dapat disimpulkan bahwa fungsi alat berdasarkan teknik penggunaan alat fiksasi untuk pemeriksaan radiografi *abdomen* proyeksi LLD (*Left Lateral Decubitus*) adalah baik.

## 2. Hasil wawancara

Berdasarkan hasil wawancara dengan tiga responden, yaitu Bapak Muhammad Za'im, Ibu Ari Anggraeni, dan Ibu Dina Widyasari, diperoleh sejumlah temuan penting terkait penggunaan alat fiksasi dalam pemeriksaan *abdomen* posisi *Left Lateral Decubitus* (LLD) untuk pembelajaran mahasiswa di ruang praktikum radiologi.

Secara umum, ketiga narasumber sepakat bahwa alat fiksasi memegang peran penting dalam menjaga stabilitas posisi *phantom*, terutama dalam teknik radiografi dengan sinar horizontal seperti pada proyeksi LLD. Alat ini dinilai mampu mengurangi kesalahan posisi dan meminimalisasi pengulangan pemeriksaan yang dapat meningkatkan paparan radiasi. Dalam konteks pembelajaran, alat fiksasi dinilai sangat membantu mahasiswa dalam memahami teknik pemeriksaan serta meningkatkan presisi peletakan kaset atau detektor. Beberapa kendala yang sering dihadapi mahasiswa dalam praktik proyeksi LLD antara lain adalah kesulitan dalam mempertahankan posisi kaset secara tegak, *phantom* yang tidak stabil, serta ketidaksesuaian tinggi permukaan pemeriksaan dengan arah sinar horizontal. Kehadiran alat fiksasi diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut dan memberikan pengalaman belajar yang lebih optimal.

Dari aspek desain, responden menyarankan agar alat fiksasi menggunakan bahan yang kuat, ringan, tidak memantulkan sinar-X (misalnya akrilik), serta memiliki fitur penyesuaian ukuran dan perekat pengaman, sehingga aman digunakan untuk berbagai ukuran pasien termasuk anak-anak (pediatrik) maupun dewasa. Selain itu, alat juga sebaiknya mudah dimobilisasi agar dapat digunakan dalam berbagai kondisi, termasuk di instalasi gawat darurat. Meskipun alat fiksasi belum sepenuhnya mendukung pemahaman anatomi, alat ini berperan penting dalam mempermudah teknik radiografi yang menjadi bagian krusial dalam proses pembelajaran mahasiswa. Integrasi alat dalam praktikum disarankan dilakukan secara selektif, terutama pada modul yang relevan dengan teknik sinar horizontal. Dalam evaluasi efektivitasnya, ketiga responden menyarankan dilakukannya uji coba langsung oleh mahasiswa dari berbagai kelas dan latar belakang, serta pengumpulan data kualitatif melalui wawancara atau kuesioner untuk menilai sejauh mana alat ini memberikan dampak positif dalam proses pembelajaran.

## Pembahasan

### 1. Desain Rancang Bangun Alat Fiksasi untuk Pemeriksaan Radiografi *Abdomen* Proyeksi LLD (*Left Lateral Decubitus*) untuk Pembelajaran di Ruang Praktikum Radiologi.

Rancang bangun alat fiksasi pada pemeriksaan radiografi *abdomen* proyeksi *Left Lateral Decubitus* (LLD) ini dikembangkan sebagai solusi untuk mengatasi kendala mahasiswa dalam menstabilkan posisi *phantom* dan kaset saat pelaksanaan praktikum. Salah satu kendala utama dalam pemeriksaan ini adalah kesulitan menjaga posisi kaset tetap tegak lurus sesuai arah sinar horizontal, serta kestabilan *phantom* yang harus dipertahankan sepanjang proses pemotretan. Kondisi ini sering menyebabkan hasil radiograf tidak sesuai, bahkan harus diulang, sehingga meningkatkan paparan radiasi tidak perlu (Carl, 2018).

Alat fiksasi ini dirancang agar kaset dapat berdiri dengan stabil tanpa perlu bantuan mahasiswa lain, memungkinkan proses pembelajaran berlangsung lebih mandiri dan efisien. Fungsi imobilisasi pada alat ini juga mendukung tercapainya proyeksi radiografi yang akurat sebagaimana ditegaskan oleh Bushong (2021), yang menyebutkan bahwa penstabilan posisi pasien atau objek merupakan komponen

penting dalam menghasilkan citra radiografi berkualitas tinggi.

Secara teknis, alat ini menggunakan material utama berupa plat besi setebal 4 mm yang dipilih karena kekuatannya dalam menopang beban *phantom*. Proses perakitan dilakukan melalui pemotongan menggunakan gerinda dan penyambungan dengan teknik pengelasan sesuai desain gambar. Untuk mencegah artefak pada radiograf, bagian alas dudukan dilapisi dengan busa. Penggunaan alat ini cukup sederhana, yaitu dengan meletakkannya di atas meja pemeriksaan, memosisikan kaset secara vertikal, dan menempatkan phantom sesuai proyeksi LLD.

## 2. Hasil Pengujian Alat Fiksasi Untuk Pemeriksaan Radiografi Abdomen Proyeksi LLD (Left Lateral Diccubitus) untuk Pembelajaran Mahasiswa di Ruang Praktikum Radiologi.

Hasil pengujian alat fiksasi untuk pemeriksaan radiografi abdomen proyeksi LLD yang dilaksanakan di Laboratorium Radiologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta menunjukkan bahwa seluruh komponen alat berfungsi sesuai rancangan. Alat mampu menjaga stabilitas posisi phantom dalam kondisi true LLD dan menopang kaset secara presisi, sehingga proses pemeriksaan dapat berlangsung lebih efektif. Hal ini sejalan dengan prinsip radiografi yang menekankan pentingnya imobilisasi dan penempatan objek yang stabil untuk menghasilkan radiograf berkualitas serta meminimalkan pengulangan pemeriksaan (Bushong, 2021).

Secara kuantitatif, hasil penilaian dari tiga dosen dan praktisi radiologi memberikan skor rata-rata 3,25 yang termasuk kategori "baik". Penilaian ini meliputi aspek kemudahan penggunaan, presisi penyangga kaset, serta kontribusinya terhadap hasil radiograf. Dari hasil wawancara, diketahui bahwa keberadaan alat fiksasi mempermudah mahasiswa dalam memahami prosedur pemeriksaan dengan sinar horizontal, karena stabilisasi objek tidak lagi bergantung pada bantuan rekan lain. Hal ini dapat mengurangi risiko kesalahan posisi yang berulang, yang berimplikasi pada berkurangnya paparan radiasi akibat pengambilan ulang gambar. Menurut Bontrager & Lampignano (2020), kesalahan posisi merupakan salah satu faktor dominan yang menyebabkan meningkatnya dosis radiasi tidak perlu pada praktik radiografi.

Meskipun berfungsi baik, keterbatasan tetap ditemukan. Bobot alat yang mencapai  $\pm 6,7$  kg dinilai kurang praktis untuk dipindahkan, sehingga menurunkan efisiensi penggunaan pada kegiatan praktik yang dinamis. Dari aspek estetika, desain alat masih dinilai sederhana dan belum menarik. Informan menyarankan penggunaan bahan akrilik sebagai alternatif karena lebih ringan, tidak memantulkan sinar-X, mudah dibersihkan, serta aman digunakan secara bergantian. Temuan ini sejalan dengan prinsip ergonomi dalam desain peralatan radiologi yang menuntut efisiensi, keamanan, dan kenyamanan pengguna (Rehani et al., 2021).

Selain itu, integrasi penggunaan alat ke dalam metode pembelajaran berbasis pengalaman langsung dinilai penting. Pendekatan ini menekankan praktik nyata, refleksi, serta adaptasi teknik sesuai situasi klinis. Menurut Kolb (2015), experiential learning efektif dalam membangun keterampilan teknis mahasiswa, karena mendorong penguasaan prosedural sekaligus meningkatkan pemahaman kontekstual. Dengan demikian, keberadaan alat fiksasi tidak hanya menunjang aspek teknis pemeriksaan, tetapi juga memperkuat kualitas pembelajaran radiologi secara menyeluruh.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa alat fiksasi ini layak digunakan sebagai media pembelajaran radiografi abdomen proyeksi LLD. Namun, perbaikan pada aspek bobot, material, dan desain visual tetap diperlukan agar mendukung kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan. Pengembangan lebih lanjut diharapkan dapat menghasilkan alat yang tidak hanya fungsional tetapi juga ergonomis dan adaptif terhadap berbagai kebutuhan pembelajaran maupun praktik klinis.

#### 4. Kesimpulan

Desain konstruksi alat fiksasi untuk pemeriksaan radiografi abdomen proyeksi LLD (Left Lateral Decubitus) terdiri dari tiga bagian utama, yaitu rangka penyangga berbahan besi, bantalan untuk phantom, dan tempat penyangga kaset. Alat ini dioperasikan dengan cara meletakkannya di atas meja pemeriksaan, memasang kaset pada bagian penyangga kaset, kemudian memposisikan phantom di atas alat sesuai kebutuhan pemeriksaan. Pengujian alat fiksasi untuk pemeriksaan radiografi abdomen proyeksi LLD menunjukkan bahwa alat mampu berfungsi dengan baik dalam menjaga stabilitas phantom dan menopang kaset secara presisi, sehingga kualitas radiograf tetap optimal tanpa menimbulkan artefak. Penilaian responden menghasilkan skor rata-rata 3,25 dengan kategori “baik”, yang menegaskan bahwa alat ini layak digunakan sebagai media pembelajaran radiologi. Meskipun demikian, keterbatasan masih ditemui, terutama pada bobot alat yang cukup berat dan desain yang kurang ergonomis. Saran pengembangan meliputi penggunaan bahan akrilik dan perbaikan desain agar lebih ringan, fleksibel, dan estetik. Integrasi penggunaan alat dengan metode pembelajaran berbasis pengalaman langsung juga dinilai dapat meningkatkan efektivitasnya dalam mendukung penguasaan keterampilan teknis mahasiswa. Dengan demikian, alat fiksasi ini berpotensi menjadi sarana edukatif yang efektif dalam pembelajaran radiografi abdomen proyeksi LLD, namun pengembangan lebih lanjut tetap diperlukan untuk meningkatkan aspek ergonomi, efisiensi, dan kenyamanan penggunaan.

#### Referensi

1. Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
2. American College of Radiology (ACR). (2020). *ACR–SPR Practice Guideline for the Performance of Abdominal Radiography*.
3. Ballinger, J. R. (2016). *Radiology for the Dental Professional* (10th ed.). Elsevier.
4. Bushberg, J. T., Seibert, J. A., Leidholdt, E. M., & Boone, J. M. (2012). *The Essential Physics of Medical Imaging*. Lippincott Williams & Wilkins.
5. Bushong, S. C. (2021). *Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection* (12th ed.). Elsevier.
6. Carl, M. (2018). *Positioning in Radiography* (14th ed.). Churchill Livingstone.
7. Carlson, R. C. (2013). *Radiography: Positioning and Procedures*. Cengage Learning.
8. Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
9. Donaldson, S. (2021). Patient Positioning in Diagnostic Radiology: Safety and Accuracy in Focus. *Radiologic Technology Journal*, 93(2), 142–150.
10. Donaldson, Liam. Ricciardi, Walter. Sheridan Susan. Tartaglia, Riccardo. (2021) *Textbook of Patient Safety and Clinical Risk Management*. Springer.
11. European Society of Radiology (ESR). (2020). Plain abdominal radiography in the acute abdomen – is it really necessary? *European Congress of Radiology (ECR) 2014*.
12. Hidayat, A. A. (2020). Penerapan Alat Fiksasi pada Prosedur Radiologi untuk Meningkatkan Keamanan dan Efektivitas. *Jurnal Teknologi Radiologi*, 12(1), 55–62.
13. Koenig, T. R., et al. (2019). Plain abdominal radiography in acute abdominal pain: past, present, and future. *International Journal of General Medicine*, 5, 525–533.
14. Krainc, F., et al. (2019). Radiologic Equipment Design and Ergonomics. *Radiologic Technology*, 90(4), 356–365.
15. Long, B. W., Rollins, J. H., & Smith, B. J. (2016).
16. Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures (13th ed.). Elsevier.
17. Prastanti, Agustina Dwi & Juliantino, Kevin Ade & Wibowo, Ardi Soesilo & Daryati, Siti (2020) Rancang Bangun Alat Fiksasi Sekaligus Cassette Holder untuk Pemeriksaan Radiografi Abdomen Proyeksi LLD (Left lateral decubitus) pada Pasien non Kooperatif. *Jurnal Imajing Diagnostik*.
18. Prastanti, N. (2020). Evaluasi Penggunaan Alat Fiksasi dan Cassette Holder dalam Pemeriksaan Radiografi Abdomen. *Jurnal Radiologi Indonesia*, 8(2), 102–109.
19. Radiological Society of North America (RSNA). (2020) The protocol for acute abdominal radiographic examination in the supine and lateral positions.
20. Rehani, M. M., Ciraj-Bjelac, O., Vano, E., Miller, D. L., & Bartal, G. (2021). Ergonomics and occupational health in radiology: Current status and future directions. *European Journal of Radiology*, 139, 109730. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109730>
21. Santos, A. (2019). Positioning Immobilization Devices in Radiography. *Journal of Radiologic Technology*, 90(5), 479-486
22. Shephard, S. J. (2014). *Radiation Protection and Safety in Medical Imaging*. CRC Press.
23. Sugiyono (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
24. Swartz, M. H. (2019). *Textbook of Physical Diagnosis: History and Examination*. Wolters Kluwer.
25. Utami, Asih Puji & Rosidah, Siti & Saifudin (2018) Rancang Bangun Alat Bantu Fiksasi Pada Pemeriksaan Columna Vertebrae Cervical Untuk Proyeksi Rpo Dan Lpo Berdiri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*.
26. World Health Organization (WHO). (2020). Infection prevention and control during health care when COVID-19 is suspected. WHO Guidel