

Rancang Bangun Alat Fiksasi Pemeriksaan *Emergency* Radiologi pada Ekstremitas Bawah

Chusnul Fadilah Sahudin^{1*}, Ildsya Maulidya Mar'athus Nasokha², Retno Wati³

¹⁻² Program Studi Radiologi Program Diploma Tiga, Fakultas Ilmu Kesehatan,
Universitas 'Aisyiyah, Yogyakarta, Indonesia

Alamat: Jl. Siliwangi (Ring Road Barat) No. 63 Nogotirto, Gamping, Sleman, Yogyakarta

Korespondensi penulis: fadilahchusnul42@gmail.com¹⁻² wati.retno@unisayogya.id³

Abstract. Lower extremity injuries, especially femur and cruris fractures, are quite common in Indonesia. In emergency cases, lateral radiographic examinations with horizontal beam directions often experience distortion and object cutting due to difficulties in placing the cassette. Therefore, a fixation device is needed that can support the position of the cassette and the examination object to produce optimal radiographs. This study used an experimental approach with a design and construction method. Data collection was carried out through functional and performance tests of the fixation device at the Klaten Islamic Hospital, as well as an assessment using a checklist questionnaire to three experienced radiographers. The fixation device was successfully designed in an L shape, made of iron plate with additional foam for patient comfort. The results of the functional test showed a success rate of 90%, met the criteria for feasibility (> 75%), indicating that the fixation device was able to support the cassette and object stably and minimize distortion in emergency radiographic examinations of the lower extremities. The design and construction of this fixation device is effective in improving the quality of emergency radiographic examinations of the femur and cruris. This device is feasible to use with potential improvements in the aspect of ease of mobility for more optimal use in the future.

Keywords: Fixation Devices, Radiology, Lower Extremities, Emergency

Abstrak. Cedera ekstremitas bawah, khususnya fraktur femur dan cruris, cukup sering terjadi di Indonesia. Pada kasus emergensi, pemeriksaan radiografi lateral dengan arah sinar horizontal sering mengalami distorsi dan pemotongan objek akibat kesulitan dalam penempatan kaset. Untuk itu, dibutuhkan alat fiksasi yang dapat menunjang posisi kaset dan objek pemeriksaan agar menghasilkan radiograf yang optimal. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen dengan metode rancang bangun. Pengumpulan data dilakukan melalui uji fungsi dan kinerja alat fiksasi di RSU Islam Klaten, serta penilaian menggunakan kuesioner checklist kepada tiga orang radiografer berpengalaman. Alat fiksasi berhasil dirancang berbentuk L, terbuat dari plat besi dengan tambahan busa untuk kenyamanan pasien. Hasil uji fungsi menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 90%, memenuhi kriteria layak (>75%), menunjukkan bahwa alat fiksasi mampu menopang kaset dan objek dengan stabil serta meminimalisir distorsi pada pemeriksaan radiografi emergency ekstremitas bawah. Rancang bangun alat fiksasi ini efektif dalam meningkatkan kualitas pemeriksaan radiografi emergency pada femur dan cruris. Alat ini layak digunakan dengan potensi perbaikan pada aspek kemudahan mobilitas untuk penggunaan yang lebih optimal di masa depan.

Kata kunci: Alat fiksasi, Radiologi, Ekstermitas Bawah, *Emergency*

1. LATAR BELAKANG

Indonesia memiliki data cedera dengan patah tulang sebanyak 5,5% dan sebanyak 0,5% mengakibatkan anggota tubuh terputus, hal ini merupakan keadaan darurat yg memerlukan penanganan segera agar tidak terjadi kecacatan permanen. Cedera sering terjadi pada anggota tubuh bagian bawah yaitu sebanyak 67,9%. Insiden penyebab *fraktur* akibat kecelakaan lalulintas pada tahun 2018 sebanyak 72,7% (Ridwan, 2019). *Fraktur* merupakan diskontinuitas tulang atau kesatuan dari tulang yang terputus dan dapat berupa retakan, fragmen, atau bagian

korteks pecah (VanPutte et al., 2022),. *Femur* dan *cruris* adalah salah satu anggota tubuh bagian bawah yang sering terjadi *fraktur* akibat kecelakaan lalu lintas. *Femur* atau yang dikenal tulang paha merupakan salah satu tulang terpanjang pada tubuh. *Cruris* adalah bagian tubuh yang berada diantara *knee joint* dan *ankle joint*. Terdiri dari dua tulang yaitu *tibia*, dan *fibula* (Pearce Evelyn, 2009).

Pemeriksaan radiografi merupakan salah satu metode diagnostik yang efektif dalam mendeteksi *fraktur* tulang, terutama pada kasus trauma *ekstremitas* bawah seperti *femur* dan *cruris*. Proyeksi dasar yang umum digunakan dalam pemeriksaan ini adalah proyeksi *anteroposterior* (AP) dan *lateral* (Saverymuthu et al., 2020). Namun, dalam situasi *emergency* dengan dugaan *fraktur*, penggunaan proyeksi *lateral* seringkali sulit dilakukan karena keterbatasan pergerakan pasien (Hashemi & Gharib, 2019). Oleh karena itu, digunakan modifikasi proyeksi lateral dengan arah sinar *horizontal* yang memungkinkan pengambilan gambar tanpa mengubah posisi pasien secara signifikan (Smith et al., 2021). Penggunaan proyeksi *lateral* modifikasi ini memerlukan ketepatan dalam penempatan kaset dan objek agar citra yang dihasilkan optimal, tidak terpotong, serta minim distorsi. Untuk mendukung proses tersebut, dibutuhkan alat bantu berupa alat fiksasi yang mampu menjaga posisi kaset secara stabil selama pemeriksaan berlangsung (Hashemi & Gharib, 2019).

Berdasarkan pengamatan penulis, dalam pemeriksaan radiologi kasus *emergency* pada *ekstremitas* bawah, khususnya *femur* dan *cruris*, seringkali menghadapi kendala dalam memosisikan pasien secara optimal, terutama pada proyeksi lateral yang idealnya memerlukan posisi miring. Kondisi pasien trauma yang tidak memungkinkan untuk dimiringkan menjadi tantangan tersendiri bagi radiografer, karena posisi yang tidak ideal dapat mempengaruhi kualitas hasil radiografi (Bontrager & Lampignano, 2018). Untuk mengatasi hal tersebut, radiografer sering memodifikasi teknik proyeksi lateral dengan posisi pasien tetap supine dan sinar diarahkan secara horizontal, sedangkan kaset diposisikan vertikal di samping *ekstremitas* bawah (Ballinger et al., 2017). Namun, teknik ini menimbulkan masalah baru dalam hal stabilitas kaset yang harus diberikan penyangga agar dapat berdiri tegak dan stabil, untuk menghindari pergeseran kaset yang dapat menyebabkan distorsi gambar. Pada penelitian sebelumnya, Wibowo (2020) telah merancang alat fiksasi sekaligus cassette holder menggunakan sterofom sebagai penyangga objek dan hanya menggunakan strap tanpa adanya sistem penguncian skrup, sehingga kaset masih berpotensi bergeser atau jatuh. Kelemahan tersebut menjadi dasar dalam penelitian ini yang mengembangkan alat fiksasi dengan menggunakan busa yang lebih padat beralas perlat serta dilengkapi mekanisme penguncian

skrup pada penyangga kaset, sehingga diharapkan mampu meningkatkan stabilitas, mencegah kaset bergeser, serta menghasilkan citra radiografi yang lebih optimal dibandingkan alat fiksasi sebelumnya

Berdasarkan hasil observasi, RSUD Islam Klaten merupakan salah satu rumah sakit yang sering menangani kasus *emergency* pada *ekstermitas* bawah, khususnya *femur* dan *cruris*. Dalam pelaksanaannya, radiografer di RSUD Islam Klaten menghadapi kendala serupa, terutama pada penempatan kaset dalam proyeksi *lateral* modifikasi. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi berupa alat fiksasi yang dapat membantu menstabilkan posisi kaset dan objek, sehingga memudahkan proses pemeriksaan pada kondisi *emergency*.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti tertarik untuk membuat alat fiksasi untuk pemeriksaan *emergency* ekstermitas bawah, khususnya pada *emergency femur* dan *cruris*. Alat fiksasi tersebut bertujuan untuk mengurangi kesalahan pada pemeriksaan dan mendapatkan hasil radiograf yang maksimal

2. KAJIAN TEORITIS

Anatomi

Femur

Femur adalah tulang terpanjang dan terkuat ditubuh. Seluruh berat tubuh dibebankan pada tulang *femur*. Oleh karena itu, sendi ini sering menjadi sumber patologi ketika trauma terjadi (Long et al., 2015)

Cruris

Cruris adalah tulang tungkai bawah yang terdiri dari tulang pipa yaitu tulang *Tibia*, *Body*, *Distal Extermity*, *Fibula*. *Tibia* atau tulang kering merupakan tulang yang lebih besar dibandingkan dengan tulang *fibula*. *Tibia* memiliki fungsi penting sebagai tulang yang menopang tubuh. *Tibia* terletak dibagian medial pada tungkai kaki bawah mulai dari lutut hingga pergelangan kaki (Drake et al., 2019). Sedangkan tulang *fibula* atau tulang betis merupakan *superior* dari yang lebih kecil dari tulang *tibia*. *Superior* dari tulang *fibula* berartikulasi dengan *tibia* melalui sendi *tibio-fibuler*. Pada bagian *inferior fibula* berartikulasi dengan *tibia* dan *talus* dipergelangan kaki melalui sendi *tibio-fibuler inferior* dan sendi pergelangan kaki..

Fracture

Patah tulang atau *fraktur* adalah putusnya kontinuitas secara tidak lengkap atau total yang disebabkan oleh trauma atau patologi. *Fraktur* bisa terbuka atau tertutup, pada *fraktur*

terbuka terdapat putusnya kontinuitas tulang disertai robekan pada kulit diatasnya. *Fraktur* tertutup tidak disertai robekan atau tonjolan pada kulit diatasnya (Michael *et al.*, 2021)

Emergency

Emergency merupakan suatu kondisi medis atau kesehatan yang perlu dilakukan penanganan segera karena dapat mengakibatkan kecacatan permanen, bahkan dapat mengancam nyawa. kondisi klinis pasien yang membutuhkan tindakan medis dengan segera untuk menyelamatkan nyawa dan pencegahan kecacatan yang lebih lanjut. Penilaian primer *emergency* dapat dilihat dari fungsi pernafasan dan sirkulasi, dilihat juga pada kesadaran pada pasien *emergency* dan juga dapat dilihat dari cedera *vertebrae servikalis*. kondisi klinis pasien yang membutuhkan tindakan medis dengan segera untuk menyelamatkan nyawa dan pencegahan kecacatan yang lebih lanjut (Akhirul, 2020)

Emergency Pemeriksaan Radiologi

Pemeriksaan radiologi dalam kondisi *emergency* sangat penting untuk membantu penegakan diagnosis secara cepat, terutama pada kasus cedera *ekstermitas* bawah. Cedera pada tungkai seperti patah tulang paha, tulang kering (*tibia* dan *fibula*), atau dislokasi sendi sering terjadi akibat kecelakaan lalu lintas atau jatuh. Dalam situasi seperti ini, pemeriksaan *rontgen* (X-ray) merupakan metode yang paling sering digunakan karena cepat, mudah diakses, dan cukup akurat untuk mendeteksi patah tulang atau kelainan struktur tulang lainnya. Pemeriksaan ini membantu dokter menentukan tindakan medis selanjutnya, seperti imobilisasi atau operasi. Menurut Herring (2021), pemeriksaan radiologi dalam keadaan *emergency* harus dilakukan secara cepat dan terarah untuk membantu pengambilan keputusan klinis. Muchow dan Resnick (2020) juga menyebutkan bahwa radiologi berperan penting dalam menilai tingkat keparahan cedera, termasuk pada *ekstermitas* bawah, dalam penanganan trauma akut.

Teknik pemeriksaan radiologi pada *ekstermitas* bawah

Pemeriksaan radiologi pada *ekstermitas* bawah bertujuan untuk mengevaluasi kondisi tulang dan sendi, seperti pada kasus *fraktur*, dislokasi, infeksi tulang, atau penyakit sendi (Bontrager & Lampignano, 2018). Teknik yang paling umum digunakan adalah *rontgen* (radiografi konvensional) karena cepat, mudah dilakukan, dan cukup akurat untuk melihat struktur tulang (Ballinger *et al.*, 2017). Pemeriksaan dilakukan dengan memposisikan pasien sesuai area yang diperiksa, seperti paha, lutut, tungkai bawah, pergelangan kaki, atau kaki (Bontrager & Lampignano, 2018). Biasanya diambil minimal

dua proyeksi, yaitu anteroposterior (AP) dan lateral, untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai posisi dan kondisi tulang (Ballinger et al., 2017). Posisi pasien harus diperhatikan agar gambar tidak mengalami distorsi dan struktur anatomi terlihat jelas (Bontrager & Lampignano, 2018).

Menurut Bontrager dan Lampignano (2018), teknik pemeriksaan radiologi harus disesuaikan dengan bagian tubuh yang diperiksa serta kondisi pasien, terutama dalam situasi trauma. Pencahayaan (eksposur), jarak sumber sinar, dan posisi kaset juga harus diatur secara optimal untuk menghasilkan gambar diagnostik yang baik.

Alat Fiksasi

Alat fiksasi dalam pemeriksaan radiologi digunakan untuk menjaga agar posisi tubuh pasien tetap stabil selama proses pencitraan, sehingga hasil gambar menjadi jelas, tajam, dan bebas dari gangguan akibat gerakan (Bontrager & Lampignano, 2018). Penggunaan alat fiksasi sangat penting terutama pada pasien yang sulit diarahkan, seperti anak-anak, lansia, atau pasien dengan trauma ekstermitas bawah seperti paha, lutut, atau pergelangan kaki (Ballinger et al., 2017). Beberapa contoh alat fiksasi yang umum digunakan antara lain busa penyangga berbentuk segitiga atau silinder untuk menyangga tungkai, tali pengikat (velcro strap) untuk menahan gerakan, sandbag (kantong pasir) untuk menstabilkan posisi, serta cassette holder untuk menempatkan film atau detektor secara tepat (Bontrager & Lampignano, 2018). Selain itu, pada pasien anak, sering digunakan child immobilizer yang dirancang khusus agar aman dan nyaman (Ballinger et al., 2017). Menurut Bontrager dan Lampignano (2018), alat fiksasi yang digunakan dengan tepat tidak hanya membantu menghasilkan citra yang optimal, tetapi juga mengurangi kebutuhan pemeriksaan ulang dan paparan radiasi berlebih, sekaligus meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pasien selama prosedur

3. METODE PENELITIAN

Deseain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam Karya Tulis Ilmiah ini adalah penelitian dengan metode *research and develompent* atau penelitian untuk mengasilkan suatu produk tertentu dengan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2018). metode *research and develompent* atau penelitian dan pengembangan pada penelitian ini dilakukan dengan pembuatan rancang bangun alat fiksasi dan pengujian fungsi serta kinerja alat fiksasi.

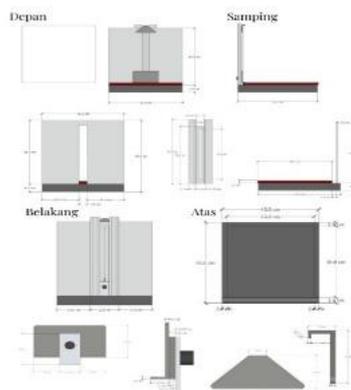
Penelitian Uji fungsi dan uji kinerja pada alat fiksasi ini dilakukan di RSUD Islam Klaten pada bulan Maret – April 2025.

Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan riset terhadap jurnal-jurnal ilmiah dan buku-buku yang relevan untuk memahami konsep dasar dan referensi mengenai rancang bangun alat fiksasi dalam pemeriksaan radiografi. Setelah memperoleh landasan teori yang kuat, peneliti kemudian mengembangkan ide awal dengan merancang desain awal alat fiksasi yang sesuai dengan kebutuhan klinis, khususnya pada pemeriksaan ekstermitas bawah. Tahap terakhir adalah mengimplementasikan desain tersebut dalam bentuk alat fisik yang siap diuji dan dijadikan objek utama dalam proses penelitian pengembangan ini.

Pembuatan Desain

Tahapan pembuatan rancang bangun alat fiksasi pemeriksaan *emergency* radiologi pada ekstermitas bawah dimulai dari peneliti menyiapkan alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan alat fiksasi, kemudian dilanjut dengan membuat kerangka berbentuk L yang berfungsi sebagai penyangga kaset dan penyangga objek dengan ukuran Tinggi penyangga kaset 40 cm, lebar penyangga kaset 35 cm, dan panjang penyangga objek 40 cm. Pada penyangga objek menggunakan tinggi 2 cm, lebar penyangga okbjek 35 cm, dan panjang penyangga objek 40 cm.



Gambar 3. Desain Alat fiksasi *emergency* radiologi pada femur dan cruris

Pembuatan Alat Fiksai

Desain rancangan bangun alat fiksasi pemeriksaan *emergency* radiologi pada femur dan cruris dirancang dalam bentuk L, yang berfungsi sebagai penyangga kaset dan penyangga objek. Alat fiksasi yang sudah dirancang dapat digunakan pada pemeriksaan Femur dan *Crurish* proyeksi lateral dengan arah sinar horizontal. Hasil Rancang bangun alat fiksasi

pemeriksaan emergency radiologi pada ekstermitas bawah merupakan alat yang dibuat dengan menggunakan besi, dan busa. Sebagian besar alat bahan baku terbuat dari plat besi, alasan menggunakan plat besi sebagai bahan pembuatan alat ini karna plat besi memiliki bentuk yang pipih dan kuat sehingga mudah digunakan dan dapat menopang berat tubuh pasien. Pada alat fiksasi menggunakan plat besi masing masing bagian dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan menggunakan gerindra potong dan di las sesuai dengan sketsa gambar yang telah dibuat. Bahan baku pembuatan alat fiksasi ini sebagian besar terbuat dari plat besi, yang bertujuan agar alat fiksasi tetap kokoh dan tahan lama.

- a) Alat alat yang digunakan dalam pembuatan Rancang Bangun Alat Fiksasi Pemeriksaan *Emergency* Radiologi Pada Ekstermitas Bawah.



(a) (b)

Gambar 4. (a) Gerindra potong (b) Gerindra Amplas



(a) (b)

Gambar 5. (a) Bor tangan (b) Elektroda las



(a) (b)

Gambar 6. (a) Alat Las (b) Roll kabel

Langkah-langkah membuat kerangka alat fiksasi dimulai dari mengukur pelat besi untuk disesuaikan dengan desain alat fiksasi. Tinggi penyangga kaset 40 cm, lebar penyangga kaset

35 cm, dan panjang penyangga objek 40 cm. Pada penyangga objek menggunakan tinggi 2 cm, lebar penyangga objek 35 cm, dan panjang penyangga objek 40 cm. selanjutnya memotong plat besi menggunakan gerinda potong sesuai ukuran penyangga objek dan penyangga kaset.



Gambar 7. Memotong pelat besi

Dilanjutkan dengan menghaluskan tepian besi agar tidak tajam dengan gerindra amplas.



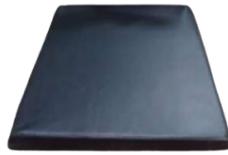
Gambar 8. menghaluska pelat besi yang sudah dipotong.

Pada penyangga kaset, bagian tengah dipotong memanjang kebawah dengan lebar 4 cm, lalu menyatukan alat penjepit yang dilengkapi dengan sekrup dan pengunci pada komponen penyangga kaset menggunakan las agar dapat digerakan naik turun menyesuaikan ukuran kaset yang digunakan.



Gambar 9. Penyangga Kaset dan skrup penjepit kaset

Menyatukan penyangga kaset dengan penyangga objek menggunakan las. Selanjutnya memotong busa dengan ukuran 40 x 35 dan dengan membungkus busa menggunakan perlak. Busa yang di gunakan pada penyangga objek berfungsi agar pasien tetap merasa nyaman pada saat pemeriksaan berlangsung, busa juga dilengkapi dengan perlak agar praktis saat dibersihkan.



Gambar 10. penyangga objek dengan busa dan dilapisi perlak

Cara kerja rancang bangun alat fiksasi pemeriksaan *emergency* radiologi pada ekstermitas bawah yang diterapkan pada pemeriksaan *femur* dan *cruris* dengan arah sinar *horizontal*, pertama memasang kaset pada penyangga kaset lalu memutar sekrup pada bagian belakang penyangga kaset agar kaset tidak mudah terjatuh, selanjutnya alat fiksasi diletakan diatas meja pemeriksaan atau brankar, dilanjutkan dengan memosisikan objek pemeriksaan diatas penyangga objek.

Metode pengumpulan data yang akan digunakan menggunakan kuesioner berupa *check list* yang akan diberikan pada tiga responden setelah melakukan pengujian alat fiksasi yang dilaksanakan dengan cara uji fungsi dan uji kinerja pada pemeriksaan radiografi *emergency* pada *ekstermitas* bawah. Responden penelitian adalah Radiografer RSUD Islam Klaten dengan pengalaman kerja minimal 4 tahun dibagian pemeriksaan radiografi *konvensional* berjumlah tiga orang.

Metode analisis data menggunakan skala guttman (Sugiyono, 2018), yaitu memberikan pertanyaan dengan 2 pilihan jawaban, jawaban yang tersedia meliputi “Iya” yang bernilai 1 dan “Tidak” bernilai 0. dilakukan dengan melakukan analisis data hasil pengujian fungsi dan kinerja alat fiksasi pemeriksaan radiologi *emergency* ekstermitas bawah

Tabel 1. Tabel Kuesioner Penilaian Kelayakan Alat Fiksasi

No	Pertanyaan	Jumlah Responden Menjawab "Ya"	Jumlah Responden Menjawab "Tidak"	Skor (1 Poin per "Ya")
1.	Penyangga kaset dan grid dapat berfungsi dengan baik			
2.	Sekrup dapat naik turun menyesuaikan ukuran kaset			
3.	Penyangga objek dapat berfungsi dengan baik			
4.	Alat fiksasi mudah digunakan			

5.	Alat fiksasi tidak menimbulkan artefak			
6.	Alat fiksasi dapat membantu kinerja radiografer memposisikan kaset			
7.	Alat fiksasi dapat menahan beban objek pemeriksaan			
8.	Busa penyangga objek nyaman digunakan			
9.	Alat fiksasi dapat digunakan pada pemeriksaan <i>Emergency Femur</i> dan <i>Cruris</i>			
10.	Alat fiksasi mudah dipindahkan			
Total Skor				

Langkah selanjutnya untuk mendapatkan presentase tingkat keberhasilan alat menggunakan rumus : (Pranatawijaya et al., 2019)

Nilai maksimal

= Jumlah pertanyaan × jumlah responden × ilai per tanyaan

Presentase tingkat keberhasilan

= (nilai yang didapat / nilai maksimal) × 100%

Tingkat keberhasilan memiliki kriteria berdasarkan hasil persentase sebagai berikut

penilaian kelayakan selanjutnya dibandingkan dengan kriteria sebagai berikut :

- Layak digunakan = > 70%
- Tidak layak digunakan = < 70%

Penelitian ini mematuhi prinsip etika, termasuk izin resmi dari rumah sakit, menjaga kerahasiaan data pasien, dan memastikan partisipasi sukarela dari pihak terkait tanpa memberikan dampak negatif bagi pasien maupun tenaga medis No.4317/KEP-UNISA/III/2025.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat fiksasi untuk pemeriksaan *emergency radiologi ekstermitas* bawah berhasil dirancang dan dibuat dengan bentuk L, menggunakan bahan utama plat besi dan busa. Alat ini berfungsi sebagai penyangga kaset dan objek untuk

pemeriksaan *femur* dan *cruris* proyeksi *lateral* dengan arah sinar *horizontal*. Penyangga kaset dilengkapi dengan sekrup pengunci yang dapat disesuaikan, sementara penyangga objek menggunakan busa berlapis perak untuk meningkatkan kenyamanan pasien. Proses pembuatan alat melibatkan pemotongan, penghalusan, dan pengelasan plat besi sesuai desain yang telah dirancang. Alat ini dinilai kuat, stabil, dan praktis digunakan pada kondisi emergency radiologi pemeriksaan *ekstermitas* bawah, khususnya pada *femur* dan *cruris*



Gambar 11. Alat fiksasi pemeriksaan *emergency* Radiologi pada ekstermitas bawah

Dalam upaya meningkatkan kualitas pemeriksaan radiografi dengan arah sinar *horizontal*, beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan alat fiksasi untuk meminimalkan pergerakan pasien dan memastikan posisi yang tepat selama proses pencitraan. Salah satu studi yang dilakukan oleh O'Connor dan O'Sullivan (2023) menunjukkan bahwa penggunaan bantalan busa khusus untuk proyeksi lutut *lateral horizontal* (HBL) dapat mengurangi kesalahan posisi hingga 40%, meningkatkan stabilitas *detektor*, dan memberikan kenyamanan lebih bagi pasien, terutama pada pasien anak-anak dan lansia. Selain itu, penelitian oleh Zhang dkk. (2023) membandingkan penggunaan *sterofoam* dengan braket tetap pada pasien pascaoperasi kanker payudara dan menemukan bahwa penggunaan *sterofoam* dapat mengurangi kesalahan posisi antar-fraksi dan meningkatkan kenyamanan pasien. Meskipun demikian, sebagian besar alat fiksasi yang dikembangkan sebelumnya masih menggunakan *sterofoam* sebagai bahan penyangga, yang memiliki kelemahan dalam hal kenyamanan dan fleksibilitas. Dalam penelitian ini, peneliti mengembangkan alat fiksasi dengan mengganti bahan penyangga menggunakan busa padat yang lebih nyaman dan lentur. Busa padat memiliki keunggulan dalam hal *radiolusen*, yaitu kemampuannya untuk memungkinkan sinar-X melewati penyangga objek tanpa menghasilkan artefak, sehingga tidak mengganggu kualitas citra radiografi. Selain itu, busa

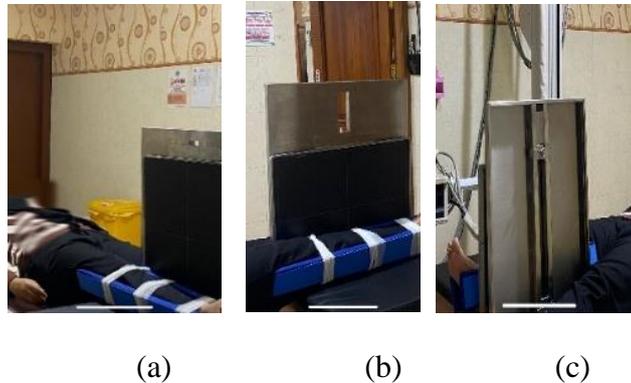
padat juga lebih tahan lama dan dapat digunakan berulang kali tanpa kehilangan bentuknya. Perbedaan signifikan lainnya terletak pada desain alat fiksasi itu sendiri. Pada penelitian sebelumnya, alat fiksasi tidak dilengkapi dengan sistem penyetel (scrup), sehingga kurang fleksibel dalam menyesuaikan posisi objek sesuai kebutuhan pemeriksaan. Dalam penelitian ini, peneliti menambahkan komponen penyetel pada bagian penyangga objek untuk memberikan fleksibilitas dalam pengaturan tinggi dan posisi, sehingga alat fiksasi dapat disesuaikan dengan berbagai ukuran dan postur ekstermitas bawah pasien. Dengan demikian, alat fiksasi yang dikembangkan dalam penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan stabilitas, kenyamanan pasien, serta kualitas citra radiografi yang dihasilkan.

Dalam pandangan peneliti, pengembangan alat fiksasi untuk pemeriksaan radiografi dengan arah sinar horizontal merupakan langkah inovatif yang sangat dibutuhkan di bidang radiologi, khususnya dalam meningkatkan kualitas citra dan kenyamanan pasien. Penggunaan bahan busa padat sebagai pengganti sterofoam, sebagaimana yang banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya, dinilai lebih efektif karena busa memiliki tekstur yang lebih lentur, tidak mudah rusak, serta memberikan kenyamanan yang lebih baik bagi pasien, terutama saat pemeriksaan berlangsung dalam waktu yang cukup lama. Selain itu, penambahan scrup (baut penyetel) sebagai fitur penyesuaian posisi pada alat fiksasi ini menjadi nilai tambah yang penting. Fitur tersebut memungkinkan alat disesuaikan dengan berbagai ukuran ekstermitas bawah pasien, menjadikan alat lebih fleksibel dan ergonomis, berbeda dengan alat sebelumnya yang bersifat statis. Peneliti meyakini bahwa modifikasi ini tidak hanya dapat memperbaiki posisi anatomi saat pengambilan gambar, tetapi juga membantu mengurangi pengulangan pemeriksaan akibat posisi yang tidak tepat, yang pada akhirnya dapat menurunkan paparan radiasi terhadap pasien dan operator. Dengan kata lain, inovasi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam praktik radiografi sehari-hari, baik dari aspek teknis maupun keselamatan pasien.

a) Uji Fungsi

Uji fungsi alat fiksasi untuk pemeriksaan radiologi pada kasus *emergency* ekstermitas bawah, khususnya pada femur dan cruris, telah dilaksanakan di RSUD Islam Klaten. Prosedur penggunaan alat fiksasi pada pemeriksaan radiologi kasus *emergency* ekstermitas bawah, khususnya untuk proyeksi lateral femur dan cruris dengan arah sinar horizontal, diawali dengan pemasangan kaset pada bagian penyangga kaset. Setelah kaset terpasang dengan posisi yang sesuai, sekrup pengunci pada bagian belakang penyangga dikencangkan untuk memastikan kaset berada dalam posisi stabil dan tidak mudah bergeser selama proses

pemeriksaan. Selanjutnya, alat fiksasi diletakkan secara horizontal di atas meja pemeriksaan atau brankar pasien. Objek pemeriksaan kemudian diposisikan secara hati-hati di atas penyangga objek yang telah dilapisi busa, guna memberikan kenyamanan pada pasien.



Gambar 12. Alat fiksasi yang digunakan pada pasien *emergency* ekstermitas bawah (*Cruris*) dengan proyeksi *lateral* dengan arah sinar *horizontal* (a) alat fiksasi tampak samping (b) alat fiksasi tampak depan (c) alat fiksasi tampak belakang

Evaluasi dilakukan melalui penyebaran kuesioner yang terdiri dari sepuluh butir pertanyaan kepada tiga orang responden, yaitu radiografer yang berpengalaman dalam pemeriksaan radiologi. Kuesioner dirancang untuk menilai aspek fungsi, kemudahan penggunaan, stabilitas alat, kenyamanan pasien, serta efektivitas alat dalam mendukung posisi pemeriksaan proyeksi lateral dengan arah sinar *horizontal*. Hasil penilaian digunakan untuk menilai kelayakan dan potensi alat dalam pemeriksaan *emergency* radiologi pada *ekstermitas* bawah khususnya pada femur dan *cruris*.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Penilaian Kelayakan Alat Fiksasi

No	Pertanyaan	Jumlah Respon den Menjaw ab "Ya"	Jumlah Respon den Menjaw ab "Tidak"	Skor (1 Poin per "Ya")
1.	Penyangga kaset dan grid dapat berfungsi dengan baik	3	0	3
2.	Sekrup dapat naik turun menyesuaikan ukuran kaset	3	0	3
3.	Penyangga objek dapat berfungsi dengan baik	3	0	3
4.	Alat fiksasi mudah digunakan	3	0	3
5.	Alat fiksasi tidak menimbulkan	3	0	3

	artefak			
6.	Alat fiksasi dapat membantu kinerja radiografer memposisikan kaset	3	0	3
7.	Alat fiksasi dapat menahan beban objek pemeriksaan	3	0	3
8.	Busa penyangga objek nyaman digunakan	3	0	3
9.	Alat fiksasi dapat digunakan pada pemeriksaan <i>Emergency Femur</i> dan <i>Cruris</i>	2	1	2
10.	Alat fiksasi mudah dipindahkan	1	2	1
Total Skor		-	-	27

Hasil perhitungan tingkat keberhasilan uji fungsi alat fiksasi dihitung dengan rumus:

Presentase tingkat keberhasilan

$$= \left(\frac{\text{Nilai yang diperoleh}}{\text{Nilai maksimal}} \right)$$

- Nilai total maksimal: $10 \times 3 \times 1 = 30$
- Nilai yang diperoleh dari jawaban "Ya": 27

$$= \left(\frac{27}{30} \right) \times 100\% = 90\%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa alat fiksasi memiliki tingkat keberhasilan fungsi sebesar 90%, yang secara fungsional alat mampu digunakan secara optimal dalam pemeriksaan radiologi *emergency*. Beberapa poin penting dari hasil uji fungsi menunjukkan bahwa penyangga kaset dan objek dapat bekerja dengan baik, sekrup pengunci berfungsi dalam menyesuaikan ukuran kaset, alat mudah digunakan dan tidak menimbulkan artefak, serta sangat membantu radiografer dalam menempatkan kaset tanpa perlu bantuan tambahan dari keluarga pasien. Busa pada penyangga objek juga memberikan kenyamanan, karena lentur dan dilapisi perlak yang mudah dibersihkan.

Pada penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Zhang et al. (2023), alat fiksasi umumnya menggunakan bahan sterofom sebagai penyangga objek. Meskipun ringan dan cukup stabil, sterofom memiliki sejumlah kelemahan, seperti mudah rusak, kurang nyaman bagi pasien, dan bersifat kaku sehingga tidak fleksibel terhadap variasi ukuran dan posisi *ekstermitas*. Sebagai inovasi, alat fiksasi yang dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan busa padat (polyurethane foam) sebagai pengganti sterofom. Busa ini memiliki sifat lentur, dan lebih nyaman saat bersentuhan langsung dengan pasien.

Selain itu, penyangga objek dilapisi perlak, yang membuat alat lebih higienis dan mudah dibersihkan. Alat ini juga dilengkapi dengan scrup penyetel pada bagian penyangga kaset dan objek, sehingga dapat disesuaikan dengan berbagai ukuran kaset dan tinggi ekstermitas pasien, yang tidak tersedia pada alat fiksasi terdahulu. Rancangannya yang berbentuk huruf L dari plat besi memberikan kekuatan dan kestabilan tambahan dalam menopang kaset maupun objek pemeriksaan, terutama saat digunakan pada proyeksi *lateral* dengan arah sinar *horizontal* yang berisiko menyebabkan pergeseran kaset. Namun demikian, terdapat satu kelemahan yang ditemukan, yaitu alat masih kurang mudah untuk dipindahkan. Beberapa radiografer menyarankan pengembangan lebih lanjut agar alat lebih ringan dan portable tanpa mengurangi kekuatan serta kestabilannya.

Berdasarkan hasil uji fungsi yang menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 90%, peneliti berpendapat bahwa alat fiksasi ini telah berfungsi dengan baik dalam mendukung pemeriksaan radiologi kasus *emergency ekstermitas* bawah. Alat mampu menopang kaset dan objek secara stabil, mudah digunakan, serta tidak menimbulkan artefak pada citra radiografi. Selain itu, fitur scrup penyetel dan penggunaan busa memberikan fleksibilitas serta kenyamanan tambahan bagi pasien. Hasil ini menunjukkan bahwa alat telah memenuhi kebutuhan fungsional dalam praktik radiologi. Namun demikian, peneliti juga mencatat bahwa aspek mobilitas masih perlu ditingkatkan agar alat lebih mudah dipindahkan dan digunakan di berbagai kondisi pemeriksaan.

Uji kelayakan dilakukan untuk menilai apakah alat fiksasi yang telah dirancang layak digunakan dalam praktik pemeriksaan radiologi, pada kasus *emergency ekstermitas* bawah, khususnya pada *femur* dan *cruris*. Penilaian ini menggunakan instrumen kuesioner dengan sepuluh pertanyaan yang diberikan kepada tiga orang radiografer berpengalaman. Setiap pertanyaan memiliki dua pilihan jawaban, yaitu "Ya" (nilai 1) dan "Tidak" (nilai 0), dengan total nilai maksimal sebesar 30 poin. Hasil pengisian kuesioner menunjukkan bahwa alat memperoleh total nilai sebesar 27 poin. Berdasarkan perhitungan persentase: Presentase kelayakan = $(27 / 30) \times 100\% = 90\%$. Menurut kriteria yang dikemukakan oleh Pranatawijaya et al. (2019), suatu alat dinyatakan layak digunakan apabila memperoleh nilai $\geq 70\%$. Maka dari itu, alat fiksasi ini termasuk dalam kategori layak.

Peneliti menilai bahwa hasil kelayakan ini menunjukkan alat telah memenuhi fungsi utamanya, yaitu menjaga posisi kaset dan objek secara stabil selama pemeriksaan, serta meningkatkan kenyamanan pasien. Penggunaan busa padat yang dilapisi perlak, serta adanya scrup penyetel yang fleksibel, menjadi keunggulan utama dari alat ini. Secara teori,

alat fiksasi berfungsi untuk menstabilkan posisi pasien dan alat pencitraan guna menghasilkan gambar radiografi yang optimal (Long et al., 2015; Bontrager & Lampignano, 2018). Alat yang diuji dalam penelitian ini telah menunjukkan kemampuan tersebut. Namun demikian, peneliti juga mencatat adanya masukan dari responden terkait berat alat yang dinilai kurang praktis untuk dipindahkan. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dapat difokuskan pada peningkatan aspek mobilitas tanpa mengurangi kekuatan alat. Secara keseluruhan, alat fiksasi ini dinilai layak digunakan dan berpotensi untuk diterapkan dalam pemeriksaan radiologi sehari-hari, khususnya dalam situasi gawat darurat.

5. KESIMPULAN

Alat fiksasi dalam penelitian ini dirancang dengan bentuk huruf L, disertai inovasi pada penyangga objek yang menggunakan busa padat untuk kenyamanan pasien serta scrup penyetel yang memungkinkan penyesuaian posisi dan ukuran pada kaset sesuai kebutuhan. Rancang bangun alat ini telah berhasil digunakan dalam pemeriksaan radiologi kasus emergency ekstermitas bawah, khususnya pada proyeksi lateral femur dan cruris dengan arah sinar horizontal. Hasil uji fungsi dan uji kelayakan menunjukkan bahwa alat ini dapat digunakan secara efektif dan dinyatakan layak untuk diterapkan dalam praktik klinis.

DAFTAR REFERENSI

- Arita, K., Takao, Y., Kishimoto, K., Narasawa, M., Hosogai, M., Babano, H., Sakai, Y., Ishibashi, M., & Ichida, T. (2019). Development and techniques of using a fixation device for radiographic imaging. *Journal of JART-English Edition*-, 5, 40–44.
- Boswick, J. A., & Handali, S. (1988). *Perawatan gawat darurat*. Egc. <https://books.google.co.id/books?id=3mue8YPn3kC>
- Daryati, S., Purwa, O. F. P., & Rochmayanti, D. (2016). Rancang bangun alat bantu fiksasi pemeriksaan radiografi shoulder joint proyeksi inferosuperior axial. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 2(1), 111–113. <https://doi.org/10.31983/jimed.v2i1.3166>
- Drake, R. L., Vogt, A. W., & Mitchell, A. W. M. (2019). Sistem kardiovaskuler. In *Gray dasar-dasar anatomi* (Edisi ke-2).
- Iskandar, A. A. R. R., Salam, N., & Basra, Y. (2020). *Lontara*. 1(1), 28–37.
- Lampignano, J., & Kendrick, L. E. (2020). *Bontrager's textbook of radiographic positioning and related anatomy - E-Book*. Elsevier Health Sciences. <https://books.google.co.id/books?id=8bz8DwAAQBAJ>
- Long, B. W., Rollins, J. H., & Smith, B. J. (2015). *Merrill's atlas of radiographic positioning and procedures - E-Book*. Elsevier Health Sciences. <https://books.google.co.id/books?id=ojAxBgAAQBAJ>
- Pearce, E. C. (2009). *Anatomi dan fisiologi untuk paramedis*. PT Gramedia Pustaka Utama.

- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan skala Likert dan skala dikotomi pada kuesioner online. *Jurnal Sains dan Informatika*, 5(2), 128–137.
- Prastanti, A. D., Juliantino, K. A., Wibowo, A. S., & Daryati, S. (2020). Rancang bangun alat fiksasi sekaligus cassette holder untuk pemeriksaan radiografi abdomen proyeksi LLD (left lateral decubitus) pada pasien non kooperatif. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 6(1), 47–50. <https://doi.org/10.31983/jimed.v6i1.5568>
- Ridwan, U. N. (2019). Karakteristik kasus fraktur ekstremitas bawah di Rumah Sakit Umum Daerah Dr H Chasan Boesoirie Ternate tahun 2018. *Kieraha Medical Journal*, 1(1).
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (Issue January).
- VanPutte, C. L., Regan, J. L., & Russo, A. F. (2022). *Seeley's essentials of anatomy & physiology*. McGraw-Hill.
- Whitley, A. S., Jefferson, G., Holmes, K., Sloane, C., Anderson, C., & Hoadley, G. (2015). *Clark's positioning in radiography 13E*. CRC Press. <https://books.google.co.id/books?id=51xECgAAQBAJ>