RANCANG BANGUN ALAT FIKSASI PEMERIKSAAN EKSTREMITAS BAWAH PADA PASIEN *EMERGENCY* DI INSTALASI RADIOLOGI

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma III Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

FIRSTIAN WIRAYUDA WIDIYANTO

NIM. 23230049

POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU ADISUTJIPTO

PROGRAM STUDI D3 RADIOLOGI

YOGYAKARTA

2026

KARYA TULIS ILMIAH

RANCANG BANGUN ALAT FIKSASI PEMERIKSAAN EKSTREMITAS BAWAH PADA PASIEN *EMERGENCY* DI INSTALASI RADIOLOGI

Dipersiapkan dan disusun oleh:

FIRSTIAN WIRAYUDA WIDIYANTO

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

pada tanggal 26 Mei 2026

Susunan Dewan Penguji

Ketua Dewan Penguji

Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes
NUPTK. 7346771672230253

Pembimbing I	Pembimbing II
M.Sofyan, M.Kes, M.Tr.ID	**dr. Mintoro Sumego, MS.**
NUPTK. 474076465130292	**NUPTK. 9556742643131072**

Karya Tulis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Radiologi

Yogyakarta, 26 Mei 2026

Ketua Program Studi D3 Radiologi

Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes
NUPTK. 7346771672230253

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT FIKSASI PEMERIKSAAN EKTREMITAS BAWAH PADA PASIEN *EMERGENCY* DI INSTALASI RADIOLOGI

FIRSTIAN WIRAYUDA WIDIYANTO

23230049

Menyetujui:

Pembimbing 1 Tanggal: 24 Juli 2026

M. Sofyan, M.Kes., M.Tr.ID.
NUPTK. 4740764665130292

Pembimbing II Tanggal: 22 Juli 2026

dr. Mintoro Sumego, MS.
NUPTK. 9556742643131072

SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "Rancang Bangun Alat Fiksasi Pemeriksaan Ekstremitas Bawah Pada Pasien *Emergency* Di Instalasi Radiologi" Sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan pelanggaran etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Yogyakarta, 26 Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan



(Firstian Wirayuda Widiyanto)

MOTTO

"Sungguh atas kehendak Allah semua ini terwujud, tiada kekuatan kecuali dengan pertolongan Allah"

(QS. Al-Kahfi: 39)

"Dunia boleh saja menahanku atau perlahan bongkar mimpiku, dunia boleh saja menahanku, kupunya doa ibu"

(Perunggu, Tapi)

"Dan di hariku yang paling gelap semoga aku akan mengingat bahwa ini sementara dan akan segera pergi dengan cepat"

(The Adams, Timur)

"Ketakutan yang meneggelamkan, Keberanian yang menyelamatkan"

(FSTVLST, Hujan Mata Pisau)

"Percayalah terang menyapa tuk segera, semua upaya mulai temukan dunia"

(Alkateri, Esok)

"Lompati pagar berduri jatuh dan bangun berkali kali, hingga tiba saat dimana kau terjaga dari semua yang melelapkan, dan kau menang"

(The Jeblogs, Atas Nama)

BIODATA PENELITIAN

Data Pribadi



Nama : Firstian Wirayuda Widiyanto

Tempat, Tanggal Lahir : Demak, 26 November 2004

Jenis kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Nama Ayah : Totok Widiyanta

Nama Ibu : Nur Azizah

Alamat : Karangsari, RT.007/RW.001, Karangsari, Karangtengah, Demak, Jawa Tengah

Nomor handphone : 082158365258

Alamat e-mail : jenengkutian@gmail.com

Riwayat Pendidikan

No.	Nama Sekolah	Kota	Tahun
1.	TK Islam Dinul Karim	Makassar	2008-2009
2.	SD Angkasa 3	Maros	2010-2016
3.	SMP Negeri 2 Unggulan Maros	Maros	2016-2019
4.	SMA Angkasa	Maros	2019-2022

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "Rancang Bangun Alat Fiksasi Pemeriksaan Ekstremitas Bawah Pada Pasien Emergency Di Instalasi Radiologi"

Karya Tulis Ilmiah ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Tugas Akhir Program Studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta. Dalam proses penyusunan karya tulis ilmiah ini, penulis banyak mendapat bimbingan, arahan serta bantuan dari berbagai pihak sehingga karya tulis ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak M. Sofyan, M.Kes., M.Tr.ID. sebagai dosen pembimbing I yang sudah memberikan bimbingan dengan sangat sabar dan memberikan arahan yang sangat membantu penulis selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah
2. Bapak Kolonel (Purn) dr. Mintoro Sumego, MS yang kami hormati sebagai direktur Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta sekaligus selaku dosen pembimbing II yang telah memberiksan bimbingan, saran, dan masukan kepada penulis dengan penuh kesabaran dan perhatian hingga akhir penulisan..
3. Ibu Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes., sebagai Ketua Program Studi Diploma III Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta sekaligus Ketua Dewan Penguji, yang telah memberikan dukungan, arahan, serta masukan yang telah diberikan kepada penulis.
4. Bapak dan Ibu dosen Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta khususnya dosen Program Studi Radiologi yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan motivasi selama perkuliahan.
5. Kepada kedua Orang tua Ayah dan Mama, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala doa, kasih sayang, semangat, dan dukungan yang tiada henti. Setiap pencapaian dalam proses penyusunan karya ini tidak terlepas dari pengorbanan dan cinta tulus yang telah diberikan. Penulis juga

menyampaikan terima kasih atas segala fasilitas, kenyamanan, serta dukungan moral dan materil yang telah menunjang kelancaran studi hingga selesainya Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Teman-teman sejalan seaspal seojek Dafit, Fajri, Arman, Vicko, Anggera, Stefanus, Tegar, Sofyan yang solid, saling membantu dan memberikan dukungan serta semangat, Semoga seluruh kebaikan yang telah diberikan memperoleh balasan yang sepadan, serta hubungan persahabatan yang telah terjalin dapat terus terpelihara di masa mendatang.
7. Kepada Adel, Vale, dan Dian penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan, dukungan, serta kerja sama yang telah diberikan selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Berbagai masukan, motivasi, dan bantuan yang diberikan sangat berarti dalam membantu penulis menyelesaikan penelitian dan penyusunan karya tulis ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang setimpal, serta persahabatan dan hubungan baik yang telah terjalin dapat terus terjaga di masa yang akan datang.
8. Kepada seluruh mahasiswa Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta Prodi D3 Radiologi Angkatan 2023, khususnya Radiologi B, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan, kebersamaan, dan semangat selama perkuliahan. Semoga pengalaman yang telah dilalui menjadi kenangan berharga dan hubungan baik tetap terjaga, serta seluruh rekan diberikan kelancaran dalam meraih cita-cita dan kesuksesan di masa mendatang.

Penulis Menyadari bahwa ada kekurangan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, Penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Penulis sangat berharap Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi penulis maupun para pembaca.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
KARYA TULIS ILMIAH ..... **ii**
SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI ..... **iv**
MOTTO ..... **v**
BIODATA PENELITIAN ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiv**
INTISARI ..... **xv**
ABSTRACT ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 8
C. Tujuan Penelitian 8
D. Manfaat Penelitian 8
E. Batasan Penelitian 9
F. Keaslian Penelitian 10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **13**
A. Landasan Teori 13
B. Kerangka Teori 49
C. Kerangka Konsep 50
BAB III METODE PENELITIAN **51**
A. Jenis Penelitian 51
B. Waktu dan Tempat Penelitian 51
C. Populasi dan sampel 51
D. Responden 51
E. Variabel Penelitian 52

F. Metode Pengumpulan Data 52
G. Alat dan Bahan Perancangan Alat Fiksasi 53
H. Desain Alat 55
I. Pembuatan Alat Fiksasi 55
J. Cara Kerja Alat 56
K. Pengujian Alat 57
L. Metode Analisis Data 58
M. Pengolahan Data 59
N. Instrumen Penelitian 60
O. Etika Penelitian 61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 63
A. Hasil Penelitian 63
1.Pembuatan Pengembangan Alat Fiksasi 63
2. Proses Pembuatan Alat 63
3. Hasil Rancang Bangun Alat Fiksasi 65
4. Prosedur Penggunaan Alat Fiksasi 65
5. Pengujian Alat Fiksasi 69
B. Pembahasan 72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 77
A. Kesimpulan 77
B. Saran 78
DAFTAR PUSTAKA 79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Anatomi *Hip joint* Anterior View 14
Gambar 2. 2 Anatomi *Hip joint* Posterior View 15
Gambar 2. 3 Anatomi *Os femoris* Anterior View 16
Gambar 2. 4 Anatomi *Os femoris* Lateral View 16
Gambar 2. 5 Anatomi *Knee joint* Proyeksi AP 17
Gambar 2. 6 Anatomi *Ossa cruris* Anterior view 18
Gambar 2. 7 Anatomi *Ossa cruris* Lateral view 18
Gambar 2. 8 Anatomi *Ankle joint* 19
Gambar 2. 9 *Hip joint* Proyeksi AP 24
Gambar 2. 10 Hasil Radiograf *Hip joint* 25
Gambar 2. 11 *Hip joint* Proyeksi Lateral 26
Gambar 2. 12 Hasil Radiograf *Hip joint* Proyeksi Lateral 26
Gambar 2. 13 *Os femoris* Proyeksi AP 27
Gambar 2. 14 Hasil Radiograf *Os femoris* Proyeksi AP 28
Gambar 2. 15 *Os femoris* Proyeksi Lateral 29
Gambar 2. 16 Hasil Radiograf *Os femoris* Proyeksi Lateral 30
Gambar 2. 17 *Knee joint* Proyeksi AP 31
Gambar 2. 18 Hasil Radiograf *Knee joint* Proyeksi AP 31
Gambar 2. 19 *Knee joint* Proyeksi Lateral 32
Gambar 2. 20 Hasil Radiograf *Knee joint* Proyeksi Lateral 33
Gambar 2. 21 *Ossa cruris* Proyeksi AP 34
Gambar 2. 22 Hasil Radiograf *Ossa cruris* Proyeksi AP 34
Gambar 2. 23 *Ossa cruris* Proyeksi Lateral 35
Gambar 2. 24 Hasil Radiograf *Ossa cruris* 36
Gambar 2. 25 *Ankle joint* Proyeksi AP 37
Gambar 2. 26 Hasil Radiograf *Ankle joint* Proyeksi AP 37
Gambar 2. 27 *Ankle joint* Proyeksi Lateral 38
Gambar 2. 28 Hasil Radiograf *Ankle joint* Proyeksi Lateral 39
Gambar 2. 29 Casette Holder 41
Gambar 2. 30 Tam-em Board 41

Gambar 2. 31 Adjustable -Type Leg and IR Holder 42
Gambar 2. 32 Softbag 42
Gambar 2. 33 Gauze Bandage 42
Gambar 2. 34 Alat Bantu Pada Pemeriksaan..... 45
Gambar 2. 35 Pemeriksaan Menggunakan Alat Bantu 45
Gambar 2. 36 Alat Bantu Fiksasi Pemeriksaan 47
Gambar 2. 37 Hasil Radiograf Menggunakan 47
Gambar 2. 38 Alat Bantu Fiksasi Pemeriksaan *ossa cruris* 48
Gambar 2. 39 Kerangka Teori 49
Gambar 2. 40 Kerangka Konsep..... 50

POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU
YASAU
ADISUTJIPTO YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian penelitian **10**
Tabel 3. 1 Alat Bantu Pembuatan Alat Fiksasi..... **53**
Tabel 3. 2 Bahan Pembuatan Alat Fiksasi..... **54**
Tabel 3. 3 Kuisioner Radiografer..... **58**

POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU
YASAU
ADISUTJIPTO YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal Penelitian

Lampiran 2 Alur Penelitian

Lampiran 3 Surat Izin Pengambilan Data

Lampiran 4 Ethical Clearance

Lampiran 5 Lembar Persetujuan Tempat Penelitian

Lampiran 6 Uji Validitas

Lampiran 7 Dokumentasi Uji Validitas

Lampiran 8 Lembar Permintaan Foto

Lampiran 9 Pedoman Informed Consent Responden Radiografer

Lampiran 10 Informed Consent Responden Radiografer 1

Lampiran 11 Informed Consent Responden Radiografer 2

Lampiran 12 Informed Consent Responden Radiografer 3

Lampiran 13 Informed Consent Responden Radiografer 4

Lampiran 14 Informed Consent Responden Radiografer 5

Lampiran 15 Pedoman Kuesioner Radiografer

Lampiran 16 Hasil Kuesioner Radiografer 1

Lampiran 17 Hasil Kuesioner Radiografer 2

Lampiran 18 Hasil Kuesioner Radiografer 3

Lampiran 19 Hasil Kuesioner Radiografer 4

Lampiran 20 Hasil Kuesioner Radiografer 5

Lampiran 21 Rekap Skor Tiap Responden Radiografer

Lampiran 22 Rekap Perpoint Pertanyaan

Lampiran 23 Coding Terbuka

Lampiran 24 Dokumentasi Hasil Radiograf

Lampiran 25 Dokumentasi Informan Radiografer

Lampiran 26 Lembar Bimbingan

Lampiran 27 Cek Turnitin

Lampiran 28 Rancangan Anggaran Biaya

RANCANG BANGUN ALAT FIKSASI PEMERIKSAAN EKSTREMITAS BAWAH PADA PASIEN EMERGENCY DI INTALASI RADIOLOGI

Firstian Wirayuda Widiyanto[1],M. Sofyan[2], Mintoro Sumego[3]

INTISARI

Latar Belakang: Pemeriksaan radiografi ekstremitas bawah pada pasien emergency sering mengalami kendala dalam proses *positioning* akibat keterbatasan gerak, nyeri, dan kondisi pasien yang tidak kooperatif. Kondisi tersebut dapat menyebabkan kesulitan mempertahankan posisi selama pemeriksaan, meningkatkan risiko pengulangan foto, serta menambah paparan radiasi yang tidak diperlukan. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu fiksasi yang mampu mempertahankan posisi ekstremitas bawah secara stabil, aman, dan nyaman selama pemeriksaan radiografi.
Tujuan: Mengetahui proses perancangan dan pembuatan alat fiksasi ekstremitas bawah untuk pemeriksaan radiologi emergency serta mengetahui efektivitas alat fiksasi dalam menunjang pemeriksaan radiografi pada kondisi emergency.
Metode: Penelitian ini merupakan penelitian rancang bangun dengan pendekatan deskriptif. Pembuatan alat dilakukan melalui tahapan perencanaan desain, pemilihan bahan, proses fabrikasi, perakitan, dan pengujian fungsi. Uji efektivitas dilakukan dengan menggunakan kuesioner skala Likert kepada 11 radiografer sebagai responden untuk menilai kemudahan penggunaan, kemampuan menstabilkan pasien, efisiensi waktu, keamanan alat, dan efektivitas sistem pengikat.
Hasil: Alat fiksasi berhasil dibuat menggunakan bahan utama akrilik, rangka stainless steel, bantalan busa, serta sistem pengikat *velcro*. Hasil uji efektivitas menunjukkan indeks efektivitas keseluruhan sebesar 70,91% yang termasuk kategori efektif. Aspek kemudahan *positioning* pasien memperoleh nilai 63,64%, kemampuan mengurangi pergerakan pasien 75%, efisiensi waktu pemeriksaan 63,64%, keamanan desain dan material alat 75%, serta efektivitas sistem pengikat dalam menstabilkan pasien sebesar 77,27%.
Kesimpulan: Alat fiksasi ekstremitas bawah yang dikembangkan dapat digunakan sebagai alat bantu pemeriksaan radiografi pada pasien emergency. Alat ini dinilai efektif dalam membantu radiografer melakukan *positioning*, mengurangi pergerakan pasien, meningkatkan kenyamanan dan keamanan selama pemeriksaan, serta menghasilkan posisi yang lebih stabil sehingga mendukung kualitas citra radiograf yang optimal.
Kata kunci: Alat fiksasi, ekstremitas bawah, radiografi, pasien emergency, *positioning*, radiologi.

---

[1]Mahasiswa Program D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto, Yogyakarta
[2]Dosen Program Studi D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto, Yogyakarta
[3]Dosen Program Studi D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto, Yogyakarta
[4]Dosen Program Studi D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto, Yogyakarta

DESIGN AND DEVELOPMENT OF A LOWER EXTREMITY FIXATION DEVICE FOR EMERGENCY PATIENT EXAMINATIONS IN THE RADIOLOGY DEPARTMENT

Firstian Wirayuda Widiyanto[1],M. Sofyan[2], Mintoro Sumego[3]

ABSTRACT

Background: *Radiographic examinations of the lower extremities in emergency patients often encounter challenges during the positioning process due to limited mobility, pain, and uncooperative patient conditions. These circumstances may lead to difficulties in maintaining the required position during examination, increase the likelihood of repeat imaging, and result in unnecessary radiation exposure. Therefore, a fixation device is needed to maintain the lower extremity position in a stable, safe, and comfortable manner during radiographic procedures.*

Objective: *To determine the design and development process of a lower extremity fixation device for emergency radiographic examinations and to evaluate its effectiveness in supporting radiographic procedures under emergency conditions.*

Methods: *This study employed a design and development research method with a descriptive approach. The device was developed through several stages, including design planning, material selection, fabrication, assembly, and functional testing. Effectiveness testing was conducted using a Likert-scale questionnaire distributed to 11 radiographers as respondents to assess ease of use, patient stabilization capability, time efficiency, device safety, and the effectiveness of the restraint system.*

Results: *The fixation device was successfully developed using acrylic as the primary material, supported by a stainless-steel frame, foam padding, and a Velcro fastening system. The effectiveness test showed an overall effectiveness index of 70.91%, categorized as effective. The ease of patient positioning aspect scored 63.64%, the ability to reduce patient movement scored 75%, examination time efficiency scored 63.64%, device design and material safety scored 75%, and the effectiveness of the fastening system in stabilizing patients scored 77.27%.*

Conclusion: *The developed lower extremity fixation device can be utilized as an assistive tool for radiographic examinations of emergency patients. The device was considered effective in assisting radiographers with patient positioning, reducing patient movement, enhancing comfort and safety during examinations, and providing more stable positioning, thereby supporting optimal radiographic image quality.*

Keywords: *Fixation device, lower extremity, radiography, emergency patient, positioning, radiology.*

---

[1]*Student of the Diploma 3 Radiology Program, Adisutjipto Air Force Health Polytechnic Yogyakarta*

[2]*Lecturer of the Diploma 3 Radiology Program, Adisutjipto Air Force Health Polytechnic Yogyakarta*

[3]*Lecturer of the Diploma 3 Radiology Program, Adisutjipto Air Force Health Polytechnic Yogyakarta*

[4]*Lecturer of the Diploma 3 Radiology Program, Adisutjipto Air Force Health Polytechnic Yogyakarta*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ekstremitas bawah merupakan bagian dari sistem rangka yang tersusun atas tulang, sendi, serta jaringan penunjang yang terorganisasi secara sistematis sesuai dengan prinsip anatomi daan biomekanika. Struktur ini berperan penting dalam menopang berat badan tubuh, mempertahankan posisi berdiri, serta memungkinkan terjadinya berbagai aktivitas fungsional seperti berjalan, berlari, dan melompat. Selain sebagai penyangga tubuh, ekstremitas bawah juga berfungsi mendistribusikan beban dari tubuh bagian atas ke permukaan tanah secara seimbang sehingga stabilitas tubuh tetap terjaga dan risiko cedera akibat beban berlebih dapat diminimalkan (Long et al., 2023). Ekstremitas bawah terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu *hip joint* (sendi panggul), *os femoris* (tulang paha), *knee joint* (sendi lutut), *ossa cruris* (tulang tungkai bawah), dan *ankle joint* (sendi pergelangan kaki). Keseluruhan struktur tersebut bekerja secara sinergis dalam menunjang stabilitas dan mobilitas tubuh. Berkaitan dengan struktur anatomi dan fungsi biomekaniknya, ekstremitas bawah memiliki kerentanan terhadap berbagai gangguan klinis, salah satu klinis yang sering ditemukan yaitu fraktur.

Fraktur adalah terputusnya kontinuitas struktur tulang atau tulang rawan, baik secara lengkap maupun tidak lengkap. Kondisi ini dapat disertai kerusakan jaringan lunak di sekitar, seperti otot, saraf, dan pembuluh darah. Berdasarkan hubungannya dengan jaringan luar, fraktur dibedakan menjadi dua yaitu fraktur

terbuka (*open fracture*) yaitu patah tulang yang menembus kulit, dan fraktur tertutup (*closed fracture*) yaitu patah tulang tanpa disertai luka terbuka (Riska et al., 2020). Pada ekstremitas bawah fraktur umumnya disebabkan oleh trauma energi tinggi, baik akibat benturan langsung maupun tidak langsung.

Trauma dapat terjadi akibat kecelakaan lalu lintas, jatuh dari ketinggian, maupun kecelakaan pada bidang penerbangan seperti *crash landing* atau penggunaan *ejection seat*. Kondisi tersebut menimbulkan paparan gaya *akselerasi* dan *deselerasi* secara mendadak yang berpotensi menyebabkan cedera *muskuloskeletal* serius (Sumego et al., 2023). Selain fraktur, kelainan lain pada *hip joint* meliputi dislokasi atau subluksasi sendi panggul akibat trauma, serta kelainan kongenital maupun degeneratif yang memengaruhi stabilitas dan fungsi sendi. Gangguan pada ekstremitas bawah dapat menimbulkan nyeri hebat, pembengkakan, keterbatasan gerak, hingga ketidakmampuan pasien untuk berdiri atau berjalan. Oleh karena itu, kondisi patologis tersebut memerlukan evaluasi diagnostik yang cepat dan akurat, terutama pada pasien dengan kondisi gawat darurat (Vig et al., 2021). Untuk membantu menegakkan diagnosis pada kondisi *emergency*, diperlukan pemeriksaan penunjang yang mampu memberikan gambaran anatomi secara jelas, cepat, dan akurat. Salah satu pemeriksaan yang memiliki peran penting dalam proses evaluasi dan penentuan penatalaksanaan pasien adalah pemeriksaan radiologi (Ajay Singh, 2018).

Pemeriksaan radiologi pada ekstremitas bawah mampu memberikan gambaran dan struktur tulang secara detail menilai adanya fraktur terbuka atau tertutup. Kondisi pasien *emergency* pada pemeriksaan ekstremitas bawah,

khususnya posisi *lateral* dengan curiga *fraktur* mengalami kendala berupa keterbatasan kemampuan pasien untuk bergerak sehingga sulit mendapatkan hasil citra yang optimal (Chusnul Fadilah, 2025). Kondisi tersebut menyebabkan radiografer sering mengalami kesulitan dalam mempertahankan posisi kaki agar tetap sesuai untuk mendapatkan hasil radiograf yang optimal.

Berdasarkan studi pendahuluan yang penulis lakukan di RSUD Panembahan Senopati ditemukan adanya kesulitan dalam pelaksanaan pemeriksaan radiografi ekstremitas bawah, khususnya pada pemeriksaan *os femoris* proyeksi *lateral* pada pasien kecurigaan *fraktur*. Kendala yang sering dijumpai berupa kesulitan dalam mempertahankan posisi *os femoris* akibat keterbatasan mobilitas pasien akibat nyeri atau trauma. Kondisi tersebut menyebabkan proses positioning menjadi kurang optimal sehingga berpotensi menghasilkan artefak pada citra radiograf yang kurang optimal dalam menegakkan diagnosis. Artefak merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya pengulangan (*repeat exposure*) pada pemeriksaan radiografi digital dengan persentase sebesar 23,53% dari total kasus pengulangan yang ditemukan. Artefak dapat muncul akibat adanya benda asing, seperti perhiasan atau benda logam lain yang tidak dilepas oleh pasien saat pemeriksaan, sehingga menghasilkan bayangan yang mengganggu kualitas citra radiografi dan berpotensi mengurangi nilai diagnostiknya (Misah & Aris Diartama, 2025). Kondisi tersebut menyebabkan radiografer perlu melakukan pengulangan *exposure* untuk memperoleh citra yang optimal, yang pada akhirnya dapat meningkatkan dosis radiasi yang diterima pasien, selain itu juga menimbulkan pengulangan

pemeriksaan yang berdampak pada peningkatan dosis radiasi serta menurunnya efektivitas kerja radiografer. Beberapa kondisi, radiografer juga memerlukan bantuan pendamping pasien untuk mempertahankan posisi *os femoris* selama pemeriksaan berlangsung, keterlibatan pendamping ini berpotensi meningkatnya risiko paparan radiasi hambur apabila tidak disertai penerapan proteksi radiasi yang optimal. (Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 4, 2020). Oleh karena itu, diperlukan alat bantu fiksasi untuk membantu dalam mempertahankan posisi *os femoris* pada saat pemeriksaan radiologi.

Alat bantu fiksasi ini berfungsi untuk membantu radiografer dalam memperoleh hasil radiograf yang lebih optimal terutama pada pasien non-kooperatif yang mengalami kesulitan dalam mempertahankan posisi selama pemeriksaan (Suwandi & Surdiyah Asriningrum, 2026). Selain itu, aspek ergonomi dan pemilihan material menjadi komponen yang perlu diperhatikan karena berpengaruh terhadap kenyamanan pasien, kemudahan penggunaan oleh radiografer, serta kestabilan posisi selama pemeriksaan berlangsung (Soussahn et al., 2024). Desain yang ergonomis dapat membantu menyesuaikan posisi anatomi pasien sehingga mengurangi ketidaknyamanan dan meminimalkan pergerakan yang berpotensi menurunkan kualitas citra radiograf. Selain itu, pemilihan material yang ringan, cukup kuat, mudah dibersihkan, serta tidak menimbulkan artefak radiografi menjadi faktor penting dalam mendukung efektivitas penggunaan alat bantu fiksasi pada pemeriksaan radiologi dan menjaga kenyamanan pasien selama proses positioning (Steward et al., 2025)

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Rakhmansya Iskandar et al., 2020) dengan judul Efektivitas Rancang Bangun Alat Fiksasi Pada Pemeriksaan *Os femoris* di Instalasi Radiologi RSUD H. Padjonga Dg. Ngalle Takalar menunjukkan hasil yang sangat baik. Ditinjau dari aspek desain alat, diperoleh nilai sebesar 100% yang termasuk dalam kategori sangat baik, di mana alat memiliki bentuk yang ergonomis, mudah digunakan, serta ringan sehingga memudahkan radiografer dalam proses pemeriksaan. Dari aspek kenyamanan pasien, alat fiksasi ini memperoleh nilai sebesar 95% yang berada dalam kategori sangat baik, menandakan bahwa alat mampu memberikan kenyamanan selama prosedur pemeriksaan radiologi. Sementara itu, ditinjau dari aspek hasil radiografi yang dihasilkan alat ini memperoleh nilai sebesar 67% yang termasuk dalam kategori baik, menunjukkan bahwa penggunaan alat fiksasi tersebut cukup mampu menghasilkan citra radiograf *os femoris* untuk menegakkan diagnosis. Namun masih terdapat keterbatasan dalam menampilkan struktur anatomi secara optimal, khususnya pada visualisasi sendi *acetabulum femoral joint.*

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Anisa Nur Istiqomah, 2025). Alat imobilisasi *ossa cruris* dinilai layak digunakan di Rumah Sakit karena memiliki desain yang ringan dan nyaman bagi radiografer. Hasil penilaian menunjukkan bahwa 97% responden menyatakan alat ini mudah digunakan, sedangkan 95% responden menilai alat tersebut nyaman, praktis, dan tidak menimbulkan artefak pada citra radiograf. Namun demikian, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan, terutama pada aspek kekokohan dan estetika, mengingat alat ini hanya menggunakan bahan busa tanpa komponen tambahan serta belum

dilapisi bahan yang mudah dibersihkan. Selain itu, penelitian ini masih terbatas pada uji coba *phantom* sehingga diperlukan penelitian lanjutan yang melibatkan pasien secara langsung agar hasil yang diperoleh lebih representatif secara klinis.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Chusnul Fadilah, 2025). Alat fiksasi yang dikembangkan dalam penelitian ini menunjukkan kinerja fungsional yang baik dengan tingkat keberhasilan sebesar 90%, sehingga dinilai mampu mendukung pemeriksaan radiologi pada kasus *emergency* ekstremitas bawah. Hasil uji fungsi menunjukkan bahwa alat mampu menopang kaset dan objek secara stabil, mudah digunakan, tidak menimbulkan artefak, serta membantu radiografer dalam penempatan kaset tanpa memerlukan bantuan tambahan. Penggunaan busa padat *(polyurethane foam)* yang dilapisi perlak memberikan kenyamanan bagi pasien sekaligus meningkatkan aspek kebersihan dan fleksibilitas alat. Selain itu, keberadaan sekrup penyetel memungkinkan penyesuaian terhadap berbagai ukuran kaset dan tinggi ekstremitas pasien. Keterbatasan masih ditemukan pada aspek mobilitas alat yang dinilai kurang praktis untuk dipindahkan.

Penelitian terdahulu telah dilakukan terkait pengembangan alat fiksasi pada pemeriksaan ekstremitas bawah, masing-masing penelitian tersebut masih menunjukkan keterbatasan, baik dari aspek cakupan area anatomi, efektivitas stabilisasi posisi, maupun fleksibilitas desain alat. Hingga saat ini belum terdapat alat fiksasi yang secara simultan mampu mencakup area *hip joint* secara optimal, dilengkapi sistem penyesuaian tinggi otomatis yang adaptif terhadap tinggi meja pemeriksaan serta kondisi pasien, dan dirancang secara khusus untuk pasien

emergency non-kooperatif pada pemeriksaan radiografi proyeksi lateral. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap alat fiksasi yang lebih komprehensif, ergonomis, dan efektif dalam menunjang pemeriksaan radiografi ekstremitas bawah masih belum terpenuhi secara optimal. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengembangan alat fiksasi dengan menerapkan beberapa inovasi, antara lain penggantian material besi menjadi acrylic pada bagian sandaran objek, penambahan lapisan busa pada area yang bersentuhan langsung dengan objek yang diperiksa untuk meningkatkan kenyamanan pasien, serta penambahan *velcro* (perekat) pada tungkai sebagai penunjang stabilisasi posisi selama pemeriksaan. Selain itu, dilakukan penambahan sistem hidrolik pada alat fiksasi sehingga ketinggian alat dapat disesuaikan secara otomatis dengan tinggi meja pemeriksaan dan kondisi pasien**.**

Pengembangan alat fiksasi ini diharapkan mampu mempertahankan posisi ekstremitas bawah secara stabil sehingga menghasilkan citra radiografi yang lebih optimal dan akurat, serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi kinerja radiografer selama pemeriksaan berlangsung dibandingkan dengan alat dari penelitian sebelumnya. Selain itu, penggunaan alat fiksasi ini diharapkan dapat menunjang pemeriksaan radiologi pada pasien non-kooperatif atau kondisi *emergency* tanpa memerlukan bantuan keluarga pasien, sehingga dapat meminimalkan pengulangan pemeriksaan dan mengurangi risiko paparan radiasi yang tidak perlu. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan merancang dan mengembangkan alat fiksasi pemeriksaan radiografi yang disusun dalam Karya Tulis Ilmiah dengan judul:

"Rancang Bangun Alat Fiksasi Pemeriksaan Ekstremitas Bawah Pada Pasien *Emergency* Di Instalasi Radiologi."

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam karya tulis ilmiah ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perancangan dan pembuatan alat fiksasi ekstremitas bawah untuk pemeriksaan radiologi *emergency* ?
2. Bagaimana hasil uji efektivitas alat fiksasi ekstremitas bawah dalam menunjang pemeriksaan radiografi pada kondisi *emergency*?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui proses perancangan dan pembuatan alat fiksasi ekstremitas bawah untuk pemeriksaan radiologi *emergency*.
2. Untuk mengetahui uji efektivitas alat fiksasi ekstremitas bawah dalam menunjang pemeriksaan radiografi pada kondisi *emergency*

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

   Menambah pengetahuan dan keterampilan dalam merancang serta mengembangkan alat fiksasi untuk pemeriksaan radiologi *emergency*.

2. Bagi Pembaca

   Menambah pengetahuan pembaca dalam mempelajari rancang bangun alat fiksasi ekstremitas bawah.

3. Bagi Rumah Sakit

   Mendukung peningkatan mutu pelayanan radiologi, khususnya dalam penanganan pasien non-kooperatif ekstremitas bawah.

4. Bagi Institusi Pendidikan

   Menjadi referensi dan bahan pembelajaran terkait rancang bangun alat bantu fiksasi radiologi.

E. Batasan Penelitian

Batasan Penelitian Karya tulis ilmiah ini secara spesifik membahas proses perancangan dan pembuatan alat fiksasi yang digunakan pada pemeriksaan radiologi ekstremitas bawah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas alat fiksasi yang dikembangkan dalam meningkatkan kualitas pemeriksaan radiologi *emergency*.

F. Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Keaslian penelitian

No	Peneliti	Metode (Desain, Sampel, Variabel, Instrumen, Analisa)	Hasil Penelitian	Persamaan/Perbedaan Penelitian
1.	A.AR.Rakhmansya Iskandar, Nurbety Salam, Yusran Basra (2020). Efektivitas Rancang Bangun Alat Fiksasi Pada Pemeriksaan Os Femur Di Instalasi Radiologi RSUD H. Padjonga Dg. Ngalle Takalar	**Metode:** Pendekatan Kualitatif. **Desain:** Alat bantu fiksasi. **Sampel:** Seluruh radiografer yang bertugas di instalasi radiologi RSUD H. Padjonga Dg. Ngalle Takalar yang berjumlah 8 orang. **Variabel Independent:** Penggunaan alat fiksasi os femur hasil rancang bangun. **Dependent:** Pendekatan uji efektivitas, kenyamanan pasien, serta hasil radiograf yang baik. **Instrument:** Kuesioner, observasi, dan hasil radiograf	Berdasarkan hasil penelitian bahwa alat fiksasi pemeriksaan *os femoris* memiliki efektivitas yang sangat baik. Aspek desain dan kenyamanan pasien berada dalam kategori sangat baik dengan nilai masing-masing 100% dan 95%, sedangkan aspek hasil radiograf berada dalam kategori baik sebesar 67%.	Persamaan pada penelitian ini yaitu rancang bangun alat fiksasi. Perbedaannya terletak pada bagian desain dan bahan yang digunakan

2.	Anisa Nur Istiqomah, Asih Puji Utami, Muhammad Fakhrurreza, Siti Nahadija Rumatiga (2025). Rancang Bangun Alat Fiksasi Os Cruris Pada Pemeriksaan Radiografi	**Metode:** Desain Eksperimental **Desain:** Alat bantu fiksasi **Sampel:** Radiografer yang berjumlah 30 orang yang bertugas di beberapa rumah sakit. **Variabel Independent:** Penggunaan alat fiksasi (imobilisasi) *ossa cruris* hasil rancang bangun. **Dependent:** Pendekatan uji efektivitas alat fiksasi serta kinerja dari alat fiksasi tersebut. **Instrument:** Kuesioner, Penggunaan *phantom* sebagai pengganti objek, observasi, dan hasil radiograf.	Berdasarkan hasil penelitian bahwa alat imobilisasi *ossa cruris* layak digunakan di rumah sakit karena desainnya yang ringan dan nyaman bagi radiografer. Sebanyak 97% responden menyatakan alat mudah digunakan dan 95% menilai alat nyaman, praktis, serta tidak menimbulkan artefak pada citra radiograf.	Persamaan pada penelitian ini yaitu rancang bangun alat fiksasi. Perbedaannya terletak pada bagian desain dan bahan yang digunakan.

3.	Chusnul Fadilah Sahudin, Ildsa Maulidya Mar'athus Nasokha, Retno Wati (2025). Rancang Bangun Alat Fiksasi Pemeriksaan *Emergency* Radiologi pada Ekstremitas Bawah	**Metode:** Research and Development. **Desain:** Alat bantu fiksasi. **Sampel:** Radiografer yang berjumlah 3 orang di RSU Islam Klaten yang memiliki pengalaman kerja minimal 4 tahun. **Variabel Independent:** Penggunaan alat fiksasi pemeriksaan *emergency* radiologi ekstremitas bawah. **Dependent:** Pendekatan uji efektivitas alat fiksasi dan kinerja dari alat tersebut. **Instrumen**: Kuesioner checklist menggunakan skala Guttman (Ya=1 dan Tidak =0), observasi, uji fungsi alat, uji kinerja alat, serta hasil radiograf.	Berdarkan hasil penelitian bahwa alat fiksasi ekstremitas bawah memiliki kinerja fungsional yang baik dengan tingkat keberhasilan sebesar 90% dan mampu mendukung pemeriksaan radiologi kasus *emergency*. Alat ini dinilai stabil, mudah digunakan, tidak menimbulkan artefak, serta membantu radiografer dalam penempatan kaset tanpa bantuan tambahan. Dengan bahan busa padat berlapis perlak yang memberikan kenyamanan dan kebersihan.	Persamaan pada penelitian ini yaitu rancang bangun alat fiksasi pemeriksaan *emergency* pada ekstremitas bawah. Perbedaannya terletak pada bagian desain dan bahan yang digunakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Proses perancangan dan pembuatan alat fiksasi ekstremitas bawah dilakukan secara sistematis melalui tahap desain, penyesuaian ukuran anatomi, pemilihan bahan, pembuatan komponen akrilik dan stainless steel, perakitan, pemasangan rel geser, bantalan busa, serta tali pengikat (*velcro*), kemudian dilanjutkan dengan penyelesaian akhir dan uji fungsi. Alat ini menggunakan akrilik sebagai komponen utama, stainless steel sebagai penyangga dan rel penggeser, serta *velcro* untuk menjaga kestabilan posisi pasien selama pemeriksaan radiologi pada kondisi emergency.
2. Hasil uji efektivitas, alat fiksasi ekstremitas bawah pada pasien emergency yang dilakukan oleh 11 radiografer, diperoleh nilai efektivitas keseluruhan sebesar 70,91% yang termasuk dalam kategori efektif. Nilai tertinggi diperoleh pada aspek efektivitas sistem pengikat dalam menstabilkan pasien sebesar 77,27%, diikuti aspek kemampuan alat mengurangi pergerakan pasien dan keamanan desain serta material alat yang masing-masing memperoleh nilai 75%. Sementara itu, nilai terendah terdapat pada aspek kemudahan *positioning* pasien dan efisiensi waktu pemeriksaan dengan nilai masing-masing 63,64%. Secara keseluruhan, alat fiksasi yang dikembangkan dinilai mampu membantu radiografer dalam mempertahankan posisi ekstremitas bawah pasien selama pemeriksaan radiografi emergency, mengurangi pergerakan yang dapat mengganggu

kualitas citra, meningkatkan keamanan dan kenyamanan pasien, serta mendukung tercapainya hasil radiograf yang lebih optimal.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, alat fiksasi ekstremitas bawah ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat bantu *positioning* pada pemeriksaan radiografi pasien emergency, khususnya pada pasien non-kooperatif atau pasien dengan keterbatasan gerak, sehingga dapat membantu meningkatkan mutu pelayanan radiologi serta mempermudah kerja radiografer selama proses pemeriksaan berlangsung. Penggunaan alat fiksasi juga diharapkan dapat diterapkan sesuai prosedur agar posisi pasien tetap stabil dan kualitas citra radiograf yang dihasilkan menjadi lebih optimal. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi institusi pendidikan maupun peneliti selanjutnya untuk mengembangkan alat bantu radiologi yang lebih inovatif, ergonomis, dan efektif, baik dari segi desain, material, maupun sistem penggunaannya. Penelitian berikutnya juga diharapkan dapat melibatkan jumlah responden yang lebih banyak serta dilakukan pada berbagai kondisi klinis pasien sehingga diperoleh hasil evaluasi yang lebih luas mengenai efektivitas alat fiksasi dalam praktik radiologi klinis.

DAFTAR PUSTAKA

Ajay Singh. (2018). *Emergency Radiology Imaging of Acute Pathologies Second Edition*. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-65397-6

Chusnul Fadilah. (2025). Rancang Bangun Alat Fiksasi Pemeriksaan Emergency Radiologi pada Ekstremitas Bawah. *Jurnal Ilmiah Kedokteran Dan Kesehatan*, *4*(2), 170–186. https://doi.org/10.55606/klinik.v4i2.3928

Erinsyah, M. F., Sasmito, G. W., Wibowo, D. S., & Bakti, V. K. (2024). Sistem evaluasi pada aplikasi akademik menggunakan metode skala Likert dan algoritma Naïve Bayes. *Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, *13*(1). https://doi.org/10.34010/komputa.v13i1.10940

Ernawidiarti., Malaka, T., & Novrikasari. (2017). Analisis faktor risiko paparan radiasi sinar-X terhadap perubahan jumlah limfosit pada radiografer di Kota Palembang. *JKK*, *4*(1), 1–7. p-ISSN 2406-7431; e-ISSN 2614-0411.

Iskandar, R., & Salam, N. (2020). Efektivitas rancang bangun alat fiksasi pada pemeriksaan *os femur* di Instalasi Radiologi RSUD H. Padjonga Dg. Ngalle Takalar. *Lontara Journal of Health Science and Technology*, *1*(1), 28–37. p-ISSN: 0000-0000; e-ISSN: 2721-6179.

Istiqomah, A. N., Utami, A. P., Fakhrurreza, M., & Rumatiga, S. N. (2025). Rancang bangun alat fiksasi *ossa cruris* pada pemeriksaan radiografi. *Medika Teknika: Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia, 7*(1), 178–185. https://doi.org/10.18196/mt.v7i1.28417.

Lampignano. (2018). *Radiographic Positioning and Related Anatomy*. https://t.me/MBS_MedicalBooksStore

Lampignano, J. P., & Kendrick, L. E. (2021). *Bontrager's Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy* (10th ed.). Elsevier.

Long, B. W., Hall Rollins, J., & Curtis, T. (2023). *Merrill's Atlas of Radiographic Positioning & Procedures*.

Marra, C., Pentangelo, P., Losco, L., Ceccaroni, A., Barbato, A., & Alfano, C. (2024). Lower Extremity Trauma: A Multidimensional Reconstructive Approach with Hyperbaric Oxygen Therapy. *Journal of Clinical Medicine*, *13*(5). https://doi.org/10.3390/jcm13051407

Mediarti, D., Janiati, N., Kemenkes Palembang, P., & Selatan, S. (2022). IMPLEMENTASI KEPERAWATAN PASIEN POST OPERASI FRAKTUR EKSTREMITAS BAWAH DENGAN MASALAH GANGGUAN MOBILITAS FISIK. In *Jurnal Keperawatan Merdeka (JKM)* (Vol. 2).

Misah, A., & Aris Diartama, A. A. (2025). Analisis Pengulangan (Repeat) Eksposure pada Modalitas Digital Radiography (DR) di Rumah Sakit Daerah (RSD) Mangusada Badung. *Jurnal Surya Medika*, *11*(2), 99–105. https://doi.org/10.33084/jsm.v11i2.7716

Nugraheni, F., Anisah, F., & Susetyo, G. A. (2022). *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya) 2022 Analisis Efek Radiasi Sinar-X pada Tubuh Manusia*. E-ISSN: 2548-8325 / P-ISSN 2548-8317

Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 4. (2020). tentang Keselamatan Radiasi pada Penggunaan Pesawat Sinar-X dalam Radiologi Diagnostik dan Intervensional.

Riska, R., Kedokteran, F., Muhammadiyah Surakarta, U., Bedah, B. I., & Karanganyar, R. (2020). *Prociding Call For Paper Thalamus Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah CLOSED FRAKTUR TIBIA FIBULA DEXTRA 1/3 MEDIAL DISPLACED*. ISSN : 2721-2882

Soussahn, S., Buckwalter, K., Sayegh, R., Soliman, S., Weadock, W., & Gaetke-Udager, K. (2024). Ergonomic considerations for the modern radiology practice: An update. In *Current Problems in Diagnostic Radiology* (Vol. 53, Number 6, pp. 738–744). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1067/j.cpradiol.2024.07.005

Steward, A., Do, C., Brazil, T., & Barresi, M. (2025). The Importance of Patient Positioning in Radiography When Utilising Automatic Exposure Control. *Journal of Medical Radiation Sciences*. https://doi.org/10.1002/jmrs.70030

Sumego, M., Wibowo, P. N., Capritasari, R. A., Astuti, F., Rachmawati, P. A., Elfina, M., Fariandini, A., Pamarta, D., Silfina, R. O., & Surwanik, N. (2023). *Kesehatan penerbangan untuk mahasiswa kesehatan*. Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto

Suwandi, & Surdiyah Asriningrum. (2026). Inovasi Alat Fiksasi Pada Pemeriksaan Radiografi Femur Proyeksi Lateral Cross Table (Sistematik Literature Review). *Jurnal Teras Kesehatan*, *9*(1), 20–34. https://doi.org/10.38215/7bgc7227

Vig, K. S., Adams, C., Young, J. R., Perloff, E., O'connor, C. M., & Czajka, C. M. (2021). *HOT TOPICS Patient Positioning for Proximal Femur Fracture Fixation: a Review of Best Practices*. https://doi.org/10.1007/s12178-021-09710-x/Published