RANCANG BANGUN ALAT FIKSASI PASIEN ANAK PADA PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *BONE AGE* PA BILATERAL

KARYA TULIS ILMIAH
Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Menyelesaikan Pendidikan Diploma Tiga Radiologi Pada
Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto

Saniyyah Fitri Anjarang
23230003

POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU ADISUJIPTO
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA RADIOLOGI
YOGYAKARTA
2026

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT FIKSASI PASIEN ANAK PADA PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *BONE AGE* PA BILATERAL

SANIYYAH FITRI ANJARANG
NIM : 23230003

Yogyakarta, 1 Juni 2026

Menyetujui:

Pembimbing I Tanggal:

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

Pembimbing II Tanggal:

Delfi Iskardyani, S.Pd., M.,Si.
NUPTK. 6255769670230303

KARYA TULIS ILMIAH

RANCANG BANGUN ALAT FIKSASI PASIEN ANAK PADA PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *BONE AGE* PA BILATERAL

Dipersiapkan dan disusun oleh

SANIYYAH FITRI ANJARANG

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 11 / Juni / 2026

Susunan Dewan Penguji
Ketua Dewan Penguji

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

Pembimbing I	Pembimbing II
Redha Okta Silfina, M. Tr. Kes.	**Delfi Iskardyani, S.Pd., M.,Si.**
NUPTK. 7346771672230253	**NUPTK. 6255769670230303**

Karya Tulis Ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Radiologi
Yogyakarta, 11 / Juni / 2026

Ketua Program Studi D3 Radiologi

Redha Okta Silfina, M. Tr. Kes.
NUPTK. 4740764665130292

SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Saniyyah Fitri Anjarang

NIM : 23230003

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "Rancang Bangun Alat Fiksasi Pasien Anak Pada Pemeriksaan Radiografi *Bone Age* PA Bilateral" merupakan hasil karya saya sendiri. Seluruh isi karya tulis ini disusun tanpa melakukan plagiarisme maupun maupun pengutipan yang bertentangan dengan etika akademi yang berlaku. Apabila kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan atau terdapat tuntutan dari pihak lain terkait keaslian karya saya ini, saya bersedia menerima segala risiko dan sanksi sesuai dengan keyentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 26 Januari 2026

Yang Membuat Pernyataan

(Saniyyah Fitri Anjarang)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur yang mendalam saya panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena atas rahmat, petunjuk, serta kemudahan yang diberikan, saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah dengan judul "**Rancang Bangun Alat Fiksasi Pasien anak Pada Pemeriksaan Radiografi *Bone Age* PA Bilateral**" ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri teladan terbaik bagi kita semua. Karya Tulis Ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma Tiga Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.

Dalam proses penyusunannya, saya menyadari banyak tantangan dan keterbatasan yang saya hadapi. Berkat dorongan dan bantuan dari berbagai pihak yang membersamai proses ini, akhirnya Karya Tulis Ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, dengan penuh hormat dan rasa terima kasih, saya ingin menyampaikan apresiasi kepada:

1. Bapak Kolonel (Purn) dr. Mintoro Sumego, MS., selaku Direktur Politeknik Kesehatan TNI AU Adisujipto Yogyakarta, yang penul hormati.
2. Ibu Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes selaku Ketua Program Studi D3 Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta sekaligus dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dan saran dengan penuh kesabaran dan perhataian hingga akhir penulisan.
3. Ibu Delfi Iskardyani, S.Pd., M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran dalam penyusunan dengan penuh kesabaran dan perhatian.
4. Bapak M. Sofyan, S.ST., M.Kes., selaku Ketua Dewan Penguji yang telah memberikan masukan serta saran selama dalam proses penyusunan ini.
5. Seluruh dosen serta staf Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.
6. Mama tercinta, Ibu Siti Patima Ollong, yang menjadi alasan penulis masih bertahan sampai saat ini. Perempuan hebat yang membesarkan dan mendidik anak-anaknya hingga mendapatkan gelar D3 Radiologi serta selalu menjadi penyemangat bagi penulis. Terimakasih atas segala doa, kasih sayang, nasihat, serta dukungan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang sederhana ini, semoga mama selalu diberikan kesehatan agar dapat terus menemani disetiap langkah perjalanan hidup penulis. Terimakasih banyak.

7. Papa tercinta, Ibnu Rusy Anjarang, seorang papa yang selalu menjadi sumber kekuatan dan semangat bagi penulis. Terimakasih atas kasih sayang, nasihat, motivasi, semangat serta doa yang selalu diberikan kepada putri kecilmu ini, hingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.
8. Adik-adik ku tercinta, Ahmad Reza Anjarang, Rahma Nuraida Anjarang dan Ridwan Firmansyah Anjarang. Terimakasih telah senantiasa memberikan semangat, dukungan serta doa terbaik kepada penulis.
9. Kepada sahabat penulis yang kusayangi, Vina, Susi, Galuh, Aufa, Fani, Eva, Glory, yang telah mendengarkan keluh kesah serta memberikan dukungan, semangat, motivasi dan bantuan dalam berbagai hal yang dilalui penulis.
10. Kepada Mas Deni Rahmat, seseorang yang tak kalah penting dalam perjalanan hidup penulis. Terimakasih sudah berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, waktu, pemikiran dan materi kepada penulis, yang telah menjadi rumah, pendamping segala hal, menemani, dan mendukung. Mendengarkan keluh kesah serta menghibur dan menyemangati penulis dalam menghadapi berbagai kesulitan.
11. Saniyyah Fitri Anjarang, ya! Diri saya sendiri. Apresiasi sebesar besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Sulit bisa bertahan sampai dititik ini, terimakasih untuk tetap hidup dan merayakan dirimu sendiri, walaupun sering kali putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba. *God thank you for being me independent women, i know there are more great ones but i'm proud of this achievement.*
12. Mahasiswa Program Studi Radiologi, teristimewa angkatan 2024, terimakasih

Karya Tulis Ilmiah ini disusun sebagai salah satu bentuk pencapaian penulis dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D3 Radiologi. Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih memiliki keterbatasan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat diperlukan untuk penyempurnaan di masa mendatang. Penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi bahan acuan bagi penelitian berikutnya.

Yogyakarta, 26 September 2026

Penulis

MOTTO

"Apapun yang sudah terjadi dalam hidupmu, jangan katakan "seandainya", tapi katakan "Qadarullah" karna semua yang terjadi adalah takdir dan takdir Allah itu selalu baik, karna Allah itu Maha Baik"

(Ustadz Hanan Attaki)

"Allah tidak mengatakan hidup ini mudah. Tetapi Allah berjanji, bahwa sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahannya"

(Q.S Al-Insyirah:5-6)

POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU
ADISUTJIPTO YOGYAKARTA
YASAU

BIODATA PENELITIAN

Data Pribadi



Nama : Saniyyah Fitri Anjarang

Tempat, Tanggal Lahir : Hila, 02 November 2005

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Nama Ayah : Ibnu Rusy Anjarang

Nama Ibu : Siti Patima Ollong

Alamat : Desa Waplau, Kec.Waplau, Kab. Buru, Provinsi Maluku

Nomor Handphone : 0822-3846-4776

Alamat e-mail : fitrianjarang@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

No.	NAMA SEKOLAH	KOTA	TAHUN
1.	TK DHARMA WANITA KEC.LEHITU	HILA - KAITETU	2011 -2012
2.	SD AL-HILAL WAPLAU	WAPLAU	2016 - 2017
3.	SMP NEGERI 12 BURU	WAPLAU	2019 - 2020
4.	SMA NEGERI 8 BURU	WAPLAU	2022 - 2023

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN ii
KARYA TULIS ILMIAH iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI iv
KATA PENGANTAR v
MOTTO vii
BIODATA PENELITIAN viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
INTISARI xiii
ABSTRACT xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 5
C. Tujuan Penelitian 5
D. Manfaat Penelitian 5
E. Batasan Penelitian 6
F. Penelitian Terdahulu 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
A. Landasan Teori 9
B. Kerangka Teori 17
C. Kerangka Konsep 18
BAB III METODE PENELITIAN 19
A. Jenis Penelitian 19
B. Waktu dan Lokasi Penelitian 19
C. Populasi dan Sampel 19
D. Intrumen Penelitian dan cara pengumpulan data 22
E. Alat dan Bahan Pembuatan Alat Fiksasi 24
F. Desain Alat 25
G. Prosedur Pembuatan Alat 25
H. Cara Kerja Alat 26
I. Pengujian Alat 26
J. Pengolahan Data dan Analisis Data 28
K. Etika Penelitian 29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31
A. Hasil Penelitian 31
B. Pembahasan 37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 40
A. Kesimpulan 40
B. Saran 41
DAFTAR PUSTAKA 43
LAMPIRAN 45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Ossa Manus 9
Gambar 2.2 Anatomi Wrist Joint.....9
Gambar 2.3 Posisi pasien 14
Gambar 2.4 Posisi Objek 14
Gambar 2.5 Hasil Gambaran Bone Age 15
Gambar 2.6 Spons 16
Gambar 2.7 Styrofoam 16
Gambar 2.8 Busa 17
Gambar 2.9 Kerangka Teori 18
Gambar 2.10 Kerangka Konsep 19
Gambar 3.1 Desain Alat Fiksasi Pemeriksaan Bone Age 26
Gambar 4.1 Desain Pemotongan Alat 33
Gambar 4.2 Proses Pembuatan Alat 34
Gambar 4.3 Alat Fiksasi Bone Age PA Bilateral.....35
Gambar 4.4 Penggunaan alat fiksasi Bone Age PA Bilateral 36
Gambar 4.5 Hasil citra radiograf pemeriksaan Bone Age PA Bilateral 36
Gambar 4.6 Grafik hasil uji fungsi alat fiksasi 37

DAFTAR TABEL

TABEL 1.1 Keaslian Penelitian.....8
TABEL 3.1 Alat Perancangan Pembuatan Alat Fiksasi.....25
TABEL 3.2 Bahan Pembuatan Alat Fiksasi.....26
TABEL 3.3 Uji Optimalisasi Alat.....28
TABEL 3.3 Skor Penilaian 29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian
Lampiran 2 Lembar Persetujuan (Informed Consent)
Lampiran 3 Hasil citra radiograf pemeriksaan Bone Age PA Bilateral
Lampiran 4 Penggunaan alat fiksasi Bone Age PA Bilateral
Lampiran 5 Proses Pembuatan Alat
Lampiran 6 Tabel Hasil Uji Fungsi Alat Fiksas
Lampiran 7 Hasil Kuesioner Responden 1
Lampiran 8 Hasil Kuesioner Responden 2
Lampiran 9 Hasil Kuesioner Responden 3
Lampiran 10 Hasil Kuesioner Responden 4
Lampiran 11 Hasil Kuesioner Responden 5
Lampiran 12 Hasil Kuesioner Responden 6
Lampiran 13 Hasil Kuesioner Responden 7
Lampiran 14 Hasil Kuesioner Responden 8
Lampiran 15 Hasil Kuesioner Responden 9
Lampiran 16 Hasil Kuesioner Responden 10
Lampiran 17 Hasil Kuesioner Responden 11
Lampiran 18 Informed Consent Responden 1
Lampiran 19 Informed Consent Responden 2
Lampiran 20 Informed Consent Responden 3
Lampiran 21 Informed Consent Responden 4
Lampiran 22 Informed Consent Responden 5
Lampiran 23 Informed Consent Responden 6
Lampiran 24 Informed Consent Responden 7
Lampiran 25 Informed Consent Responden 8
Lampiran 26 Informed Consent Responden 9
Lampiran 27 Informed Consent Responden 10
Lampiran 28 Informed Consent Responden 11
Lampiran 29 Lembar Bimbingan
Lampiran 30 Hasil Cek Turnitin

RANCANG BANGUN ALAT FIKSASI PASIEN ANAK PADA PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *BONE AGE* PA BILATERAL

Saniyyah Fitri Anjarang[1], Redha Okta Silfina[2],
Delfi Iskardyani[3]
Corresponding author: Saniyyah Fitri Anjarang
Email: fitrianjarang@gmail.com

INTISARI

Latar Belakang: Pemeriksaan radiografi *Bone Age* PA Bilateral pada pasien anak membutuhkan kestabilan posisi kedua tangan yang stabil untuk menghasilkan citra optimal. Pergerakan pasien dapat menurunkan kualitas citra dan berpotensi menyebabkan pengulangan pemeriksaan. Penelitian terdahulu telah mengembangkan alat fiksasi untuk pemeriksaan manus anak, tetapi belum secara khusus membahas alat fiksasi pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral. Di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta diperlukan alat bantu untuk mempertahankan posisi tangan pasien anak. Penelitian ini bertujuan merancang dan menguji fungsi alat fiksasi khusus pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral.

Metode: Penelitian menggunakan metode kuantitatif deskriptif dengan pendekatan eksperimen melalui rancang bangun alat fiksasi. Alat menggunakan spons EVA/ATI sebagai alas, tali elastis sebagai penahan tangan, dan *strap velcro* sebagai pengunci. Pengujian dilakukan pada satu pasien anak, sedangkan uji fungsi dinilai oleh 11 radiografer menggunakan kuesioner enam pertanyaan dengan skala Likert 1–5.

Hasil: Alat berhasil dirancang berukuran 24 cm × 30 cm dengan empat tali pengikat yang dapat disesuaikan. Uji fungsi memperoleh skor 267 dari 330 atau 80,91% dengan kategori baik. Aspek tertinggi adalah kemudahan penggunaan sebesar 90,91%, sedangkan terendah adalah pengaruh alat terhadap citra radiografi sebesar 70,91%.

Kesimpulan: Alat fiksasi dapat membantu mempertahankan posisi tangan pasien anak dan mempermudah radiografer dalam pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral. Alat memperoleh kategori baik dan dapat digunakan sebagai alternatif alat bantu fiksasi, dengan pengembangan lebih lanjut pada bahan dan sistem pengikat.

Kata kunci: Alat Fiksasi, *Bone Age* PA Bilateral, Pasien Anak, Radiografi, Uji Fungsi.

RANCANG BANGUN ALAT FIKSASI PASIEN ANAK PADA PEMERIKSAAN RADIOGRAFI BONE AGE PA BILATERAL

Saniyyah Fitri Anjarang[1], Redha Okta Silfina[2],
Delfi Iskardyani[3]
Corresponding author: Saniyyah Fitri Anjarang
Email: fitrianjarang@gmail.com

ABSTRACT

Background: Pediatric *Bone Age* PA Bilateral radiographic examination requires stable hand positioning to produce optimal images. Patient movement may reduce image quality and potentially result in repeated examinations. Previous studies have developed fixation devices for pediatric hand examinations, but have not specifically addressed fixation devices for *Bone Age* PA Bilateral examinations. At the Radiology Department of Kasih Ibu Hospital Surakarta, an assistive device is needed to maintain the hand position of pediatric patients. This study aimed to design and evaluate a fixation device specifically for *Bone Age* PA Bilateral examination.

Methods: This study used a descriptive quantitative method with an experimental approach through the design and development of a fixation device. The device used EVA/ATI foam as the base, elastic straps to secure the hand, and Velcro straps as the locking mechanism. Testing was conducted on one pediatric patient, while functional evaluation was performed by 11 radiographers using a six-item questionnaire with a 5-point Likert scale.

Results: The device was successfully designed with dimensions of 24 cm × 30 cm and four adjustable straps. The functional test obtained a score of 267 out of 330, equivalent to 80.91%, categorized as good. The highest-rated aspect was ease of use at 90.91%, while the lowest was the effect of the device on radiographic image quality at 70.91%.

Conclusion: The fixation device can help maintain pediatric hand position and facilitate radiographers during *Bone Age* PA Bilateral examination. The device received a good functional rating and can be used as an alternative fixation aid, with further development needed in the materials and fixation system.

Keywords: Fixation Device, *Bone Age* PA Bilateral, Pediatric Patients, Radiography, Functional Test.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemeriksaan *Bone Age* berupa teknik radiografi sangat penting dalam analisis pertumbuhan anak, terutama dalam mendeteksi kelainan seperti *Short Stature*, *Stunting*, atau gangguan endokrin. Secara klinis, pemeriksaan ini dilakukan pada tangan kiri (*manus* PA *sinistra*) menggunakan sinar-X dengan dosis rendah (kV 40-45, mA 0.1-0.2) untuk melihat kematangan tulang epifisis dan metafisis, yang kemudian dibandingkan dengan atlas standar seperti *Greulich-Pyle* (GP) atau *Tanner-Whitehouse* (TW). Pada anak yang memiliki indikasi klinis seperti perawakan pendek atau *Down Syndrome*, hasil dari pemeriksaan *Bone Age* dapat mengidentifiksikan kondisi yang lebih cepat berkembang (*Advanced*), normal, atau tertunda (*Retarded*), yang membantu dalam membedakan antara varian normal pertumbuhan dan masalah patologis seperti defisiensi hormon pertumbuhan atau malnutrisi kronis. Prosedur ini memerlukan adanya kerjasama antara radiografer, dokter spesialis anak, dan ahli radiologi untuk memastikan akurasi analisis, dengan penekanan pada posisi pasien yang benar untuk menghindari distorsi pada gambar (Ridawati 2020).

Pemeriksaan *manus bone age* adalah prosedur radiografi yang umum dilakukan pada tangan dan pergelangan tangan kiri anak untuk menilai perkembangan skeletal (tulang) atau usia tulang, yang sering dipakai dalam menentukan gangguan pertumbuhan seperti *stunting*, *short stature*, atau

kelainan endokrin. Teknik ini melibatkan proyeksi *posteroanterior* (PA) dengan pasien dalam posisi duduk atau berdiri, tangan diletakkan dalam posisi pronasi telapak menghadap *imaging plate*, *central ray* vertikal pada *metacarpophalangeal joint* digitus 3, serta fokus-film distance (FFD) diatur pada 100 cm dengan kV 40-55 dan mAs rendah guna mengurangi paparan dosis radiasi pada anak-anak. Prosedur ini sangat penting di Indonesia, terutama untuk program skrining stunting nasional, karena memungkinkan perbandingan dengan atlas referensi standar seperti *Greulich-Pyle* (GP) atau *Tanner-Whitehouse* (TW3), di mana penilaian usia tulang dinilai berdasarkan proses ossifikasi epifisis dan metafisis tulang karpal, metakarpal, dan falang. Pemeriksaan ini tidak hanya membantu memprediksi tinggi akhir dewasa tetapi juga dapat mengidentifikasi antara usia kalender dan usia skeletal yang dapat mencapai >2 tahun, menandakan potensi intervensi dini (Firdaus n.d.).

Kesulitan utama dalam proses pemeriksaan *bone age* pada anak adalah ketidakmampuan mereka untuk tetap diam selama prosedur pemeriksaan *bone age manus* PA *sinistra*, yang sering menyebabkan gerakan tangan atau tubuh akibat rasa takut, tidak nyaman, atau kurangnya pemahaman instruksi, sehingga menghasilkan gambar buram, distorsi rotasi tulang karpal dan *metakarpal*, serta kebutuhan untuk pengulangan eksposur yang meningkatkan dosis radiasi secara tidak perlu. Anak-anak usia 2 hingga 10 tahun, yang merupakan kelompok utama pemeriksaan untuk skrining stunting atau *short stature*, cenderung rewel karena lingkungan radiologi yang tidak familiar, dengan suara mesin dan pencahayaan. Oleh karena itu, radiografer

sering menggunakan pendekatan persuasif, seperti komunikasi yang menenangkan atau bercerita, untuk membantu anak mengikuti instruksi selama pemeriksaan. Namun, pergerakan pasien masih menjadi salah satu faktor yang dapat memengaruhi kualitas citra radiograf dan berpotensi mengurangi ketepatan evaluasi usia tulang menggunakan metode *Greulich-Pyle* (Pradana 2020).

Akibat kesulitan proses pemeriksaan radiografi *bone age* PA pada anak akibat pergerakan pasien adalah terjadinya *motion artifact* yang mengakibatkan hasil gambaran radiografi tidak sesuai keinginan, sehingga memerlukan pengulangan eksposur berulang kali dengan waktu pemeriksaan singkat namun paparan radiasi kumulatif meningkat signifikan melebihi prinsip ALARA, berisiko efek stokastik seperti leukemia atau katarak kristalin jangka panjang pada populasi pediatrik rentan. Kualitas gambar buruk menyebabkan kesalahan interpretasi usia tulang hingga 6-12 bulan oleh radiolog menggunakan atlas *Greulich-Pyle*, mengganggu diagnosis akurat kelainan endokrin seperti GH *deficiency* atau pubertas dini, yang pada gilirannya menunda terapi rhGH atau GnRH analog serta meningkatkan biaya operasional instalasi radiologi hingga 2-3 kali lipat akibat repeat rate 40-60% di RSUD Indonesia. Selain itu, ketidakstabilan posisi pronasi tangan bilateral memperburuk reprodusibilitas pengukuran zona *ossifikasi carpal* dan epifisis falang, memengaruhi validitas skrining stunting nasional (Pradana 2020).

Rancang bangun alat fiksasi sangat berperan penting untuk memperlancar proses pemeriksaan. Selain itu, alat bantu ini mampu

memberikan gambaran yang lebih jelas. Dengan ada alat bantu, diharapkan tidak akan ada terjadi pengulangan dalam pemotretan, yang dapat meningkatkan dosis radiasi yang diterima oleh pasien. Alat bantu juga berfungsi untuk membantu mencapai hasil radiografi yang optimal dalam pengaplikasian alat bantu, (Dessy Arianty dan Ni‟matul „Ulumiyah, 2020).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa immobilisasi pasien anak krusial untuk kualitas gambar radiografi *bone age*. Sebuah studi tahun 2015 di RSAB Harapan Kita menguji alat bantu fiksasi untuk *ossa manus* proyeksi oblique pada anak usia 1-6 tahun, yang meminimalkan waktu pemeriksaan dan meningkatkan kenyamanan dengan mengurangi pergerakan, melalui observasi kualitatif deskriptif (Sofyan et al. 2015). Penelitian lain pada 2023 merancang alat fiksasi untuk *ossa manus* oblique pada anak, menggunakan bahan seperti akrilik dan pengunci tangan untuk stabilisasi, bertujuan mengurangi kegagalan pemeriksaan (Putra 2023).

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa tantangan utama pada pemeriksaan radiografi *bone age* pasien anak adalah gerakkan yang ketidakkooperatifan pasien yang dapat menyebabkan pergerakan selama pemeriksaan, sehingga menghasilkan gambaran kabur, pengulangan eksposur, dan peningkatan dosis radiasi berisiko tinggi terutama bagi pasien anak. Oleh karena itu, peneliti tertarik melakukan penelitian untuk membuat alat fiksasi. Berdasarkan hasil pengamatan pada RSUD Dr. Sarjito Yogyakarta, terinspirasi di mana pemeriksaan *bone age* dilakukan dengan manus bilateral, sedangkan pada umumnya pemeriksaan *bone age* hanya

menggunakan *manus sinistra*. Penggunaan dua tangan pada pemeriksaan bilateral ini menuntut posisi yang lebih stabil selama proses pemeriksaan, sehingga diperlukan alat fiksasi untuk mempermudah pelaksanaan pemeriksaan dan meminimalkan pergerakan pasien anak. Dengan demikian, penelitian ini diberi judul "**Rancang Bangun Alat Fiksasi Pasien Anak Pada Pemeriksaan Radiografi *Bone Age* PA Bilateral**".

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana rancang bangun alat fiksasi untuk mengurangi gerakan pasien anak pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral?
2. Bagaimana uji fungsi rancang bangun alat fiksasi pasien anak pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui rancang bangun alat fiksasi untuk mengurangi gerakan pasien anak pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral.
2. Untuk mengetahui uji fungsi rancang bangun alat fiksasi untuk mengurangi gerakan pasien anak pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

   Penilitian ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan pengetahuan untuk penulis mengenai proses perancangan alat fiksasi yang meminimalkan pergerakan pasien anak selama pemeriksaan radiografi *Bone Age* PA Bilateral.

2. Bagi Tempat Penilitian

   Hasil penilitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif alat bantu fiksasi pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral pada pasien anak, sehingga dapat membantu radiografer dalam mengurangi gerakan pasien, memperlancar jalannya pemeriksaan, serta meningkatkan kualitas hasil radiografi.

3. Bagi Institut

   Penilitian ini dapat menjadi bahan referensi dan pengembangan ilmu pengetahuan bagi mahasiswa Poltekkes TNI AU Adisujipto Yogyakarta pada rancang bangun alat fiksasi pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral.

E. Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembuatan alat fiksasi yang berfungsi untuk meminimalkan pergerakkan pasien anak selama pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral, serta mengevaluasi hasil uji fungsi dari alat fiksasi dalam menunjang pelaksanaan pemeriksaan.

F. Penelitian Terdahulu

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian

Nama Penilitian & Tahun	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Perbedaan & Persamaan
(Sofyan et al. 2015)	Uji Fungsi Alat Bantu Fiksasi Untuk Pemeriksaan *Ossa Manus* Proyeksi *Oblique* Pada Anak Usia Dini 1 – 6 Tahun Di RSAB Harapan Kita	Deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penilaian dilakukan melalui observasi langsung terhadap kualitas citra dan tingkat kooperatif pasien anak saat pemeriksaan radiografi manus.	Penggunaan alat bantu fiksasi mampu mengurangi pergerakan pasien anak secara signifikan sehingga motion artifact berkurang. Kualitas citra radiografi meningkat dan kebutuhan pengulangan eksposur dapat diminimalkan.	Sama-sama membahas alat fiksasi pada pasien anak dan bertujuan mengurangi gerakan saat pemeriksaan radiografi manus. Penelitian ini tidak melakukan rancang bangun alat fiksasi, hanya menguji menggunakan alat bantu yang sudah ada, serta fokus pada pemeriksaan manus proyeksi oblique, bukan pemeriksaan *Bone Age Bilateral*.
(Putra 2023)	Rancang Bangun Alat Bantu Fiksasi Pemeriksaan *Ossa Manus* Proyeksi *Oblique* Pada Anak	Prototype rancang bangun: studi pustaka, observasi RSUD Arifin Achmad, desain 3D, fabrikasi (akrilik 2-3mm + tali strap)	Prototipe alat fiksasi berhasil dibuat, minimalkan gerakan tangan anak 45° oblique, kompatibel CR/DR, turunkan repeat rate & dosis radiasi ALARA	Persamaan: Fokus solusi fiksasi bone age anak (gerakan/movement). Perbedaan: Khusus proyeksi oblique (bukan PA standar bone age), prototype fisik vs manual positioning umum

(Ridawati 2020)	Prosedur Pemeriksaan Radiografi *Bone Age* dengan Klinis *Down Syndrome* di RSUP Fatmawati	Observasi kualitatif, wawancara 3 pasien anak	Bantuan manual keluarga + penggaris; posisi duduk/supine	Persamaan: Non-kooperatif *bone age* anak. Perbedaan: Observasi saja, tidak rancang alat

POLITEKNIK KESEHATAN ISTIKA ADISUTJIPTO YOGYAKARTA YASAU

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Rancang Bangun Alat Fiksasi Pasien Anak pada Pemeriksaan Radiografi *Bone Age* PA Bilateral di RS Kasih Ibu Surakarta, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang bangun alat fiksasi pasien anak pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral dibuat menggunakan bahan spons EVA/ATI sebagai alas utama yang dikombinasikan dengan tali elastis dan strap velcro sebagai sistem pengikat. Alat dirancang sesuai ukuran tangan anak sehingga dapat membantu mempertahankan posisi tangan selama pemeriksaan radiografi *Bone Age* PA Bilateral.
2. Hasil uji fungsi alat fiksasi pasien anak pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral berdasarkan penilaian 11 radiografer menggunakan kuesioner skala Likert 1–5 memperoleh total skor sebesar 267 dari skor maksimum 330 dengan persentase sebesar 80,91% dan termasuk dalam kategori Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat fiksasi yang dirancang dapat digunakan dengan baik sebagai alat bantu untuk membantu mengurangi pergerakan pasien anak, mempermudah radiografer dalam melakukan pemeriksaan, serta mendukung proses positioning pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilatera.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Instalasi Radiologi

   Diharapkan alat fiksasi yang telah dirancang dapat digunakan sebagai alternatif alat bantu dalam pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral pada pasien anak untuk membantu mengurangi pergerakan pasien selama pemeriksaan berlangsung.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

   Diharapkan peneliti selanjutnya dapat mengembangkan desain alat fiksasi, terutama pada tali pengikat, bahan, bentuk, dan ukuran agar sesuai dengan variasi tangan pasien anak. Pengembangan juga perlu memperhatikan aspek radiolusen untuk meminimalkan artefak pada citra radiografi. Selain itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah responden dan variasi usia pasien yang lebih banyak serta membandingkan pemeriksaan menggunakan dan tanpa alat fiksasi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap waktu pemeriksaan, positioning, kualitas citra, dan pengulangan eksposur.

Hasil uji fungsi terhadap 11 radiografer, diperoleh persentase keseluruhan sebesar 80,91% dengan kategori baik. Aspek kemudahan penggunaan alat memperoleh nilai tertinggi sebesar 90,91%**,** sedangkan aspek kemampuan alat dalam membantu radiografer melakukan pemeriksaan memperoleh nilai 89,09% dengan kategori sangat baik. Sementara itu, aspek pengaruh alat terhadap citra radiografi memperoleh nilai 70,91% dengan kategori baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa alat fiksasi dapat digunakan sebagai alat bantu pada pemeriksaan *Bone Age* PA Bilateral dan tidak memberikan gangguan yang berarti terhadap citra radiografi.

DAFTAR PUSTAKA

Andayani, Dyah Darma, and Fidela Evania Jakob. 2024. "SCHOLARS : Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan Pengembangan E-Modul Ajar Kurikulum Merdeka Berbasis Augmented Reality Pada Mata Pelajaran TIK (Teknologi Informasi Dan Komunikasi) Kelas VII UPT SMP Negeri 4 Parepare Development Of AR-Based Independent." 2(2): 86–98. doi:10.31959/js.v2i2.2521.

Apriantoro, Nursama Heru, Puji Surpiyono, Heru Prasetio, and Citra Elisabet Sinarga. 2024. "Analysis of Pediatric Fixation Equipment with Audio-Video for Chest Radiography Examinations." 28(2): 319–26.

Bontrager's, 2018. *Bontrager's HANDBOOK Of*.

Cavallo, Federica, Angelika Mohn, Francesco Chiarelli, and Cosimo Giannini. 2021. "Evaluation of Bone Age in Children: A Mini-Review." *Frontiers in Pediatrics* 9(March): 5–8. doi:10.3389/fped.2021.580314.

Firdaus, Sabili. "Teknik Pemeriksaan Radiografi Manus Bone Age Dengan Klinis Stuting Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Loekmono Hadi Kudus."

Istiqomah, Anisa Nur, Asih Puji Utami, Muhammad Fakhrurreza, and Siti Nahadija Rumatiga. 2024. "Rancang Bangun Alat Fiksasi Oss . Cruris Pada Pemeriksaan Radiografi." (63).

Ljubljana, Hospital, and Radiology Unit. 2016. "Short Communication RADIATION PROTECTION IN PEDIATRIC RADIOGRAPHY – INTRODUCING SOME IMMOBILIZATION AND PROTECTION Immobilization Equipment." 12(1): 81–86. doi:10.5457/p2005-114.139.

Maharana, Manas Kumar, Swapnil Shetty, and Muriel J Gomes. 2024. "PEDIATRIC RADIOGRAPHY : CHALLENGES AND REMEDY." 1: 115–20.

Nur'Aditya, Siska Dwi. 2025. "RADIOGRAFI MANUS DENGAN PROYEKSI OBLIQUE." 6(September): 13942–49.

Pradana, Muhammad Arga. 2020. *Perbandingan Posisi Pasien Dari 2 Kategori Pasien Pada Pemeriksaan Bone Age Untuk Mendapatkan Diagnosis Yang Akurat*.

Putra, Anang Maljari. 2023. "RANCANG BANGUN ALAT BANTU FIKSASI PEMERIKSAAN OSSA MANUS PROYEKSI OBLIQUE PADA ANAK." *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 53(1): 1–19. http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf%0Ahttps://hdl.handle.net/20.500.12380/245180%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12.

Ridawati, 2020. 2020. “PROSEDUR PEMERIKSAAN RADIOGRAFI BONE AGE DiSUSUN OLEH : RIDAWATI.”

Sofyan, Aris, Fahmi Azie, Jurusan Teknik, Radiodiagnostik Dan, Politeknik Kesehatan, Kementerian Kesehatan, and Jakarta Ii. 2015. “Uji Fungsi Alat Bantu Fiksasi Untuk Pemeriksaan Ossa Manus Proyeksi Oblique.”

Umuw, Jayasekara, Rathnayaka Rmtgh, Rislin Mu, and S Roculamenan. 2025. “Development of a Paediatric Restrainer for Chest Radiography.” 11(1): 1–9.