TEKNIK PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *MANUS BONE AGE* DENGAN KLINIS *DELAY OF GROWTH* DI INSTALASI RADIOLOGI RSUP DR. SARDJITO YOGYAKARTA

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Diploma Tiga Radiologi di Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

Disusun oleh :

DAFIT WURIANSHAR

23230036

PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA RADIOLOGI

POLTEKKES TNI AU ADISUTJIPTO

YOGYAKARTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN
KARYA TULIS ILMIAH

TEKNIK PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *MANUS BONE AGE* DENGAN KLINIS *DELAY OF GROWTH* DI INSTALASI RAIOLOGI RSUP DR. SARDJITO YOGYAKARTA

Dipersiapkan dan disusun oleh:

DAFIT WURIANSHAR

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada
tanggal

Susunan Dewan Penguji

Ketua Dewan Penguji

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

Pembimbing II

Redha Okta Silfina, M.Tr. Kes
NUPTK. 7346771672230252

Pembimbing I

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

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

Ketua Program Studi D3 Radiologi
Yogyakarta, / /2026

Redha Okta Silfiana, M.Tr. Kes
NUPTK. 7346771672230252

LEMBAR PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

TEKNIK PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *MANUS BONE AGE* DENGAN KLINIS *DELAY OF GROWTH* DI INSTALASI RADIOLOGI RSUP DR. SARDJITO YOGYAKARTA

DAFIT WURIANSHAR

23230036

Menyetujui:

Pembimbing 1 Tanggal:

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

Pembimbing 2 Tanggal:

Redha Okta Silfina, M.Tr. Kes.
NUPTK. 7346771672230252

SURAT PERNYATAAN
TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "Teknik Pemeriksaan *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta" 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,3 Februari 2026

Yang Membuat Pernyataan



Dafit Wurianshar

MOTTO

"Hidup harus selalu bersyukur, percaya takdir Allah itu baik"

"Ada banyak hal baru yang kita pelajari seiring bertambahnya usia kita, salah satunya menyediakan ruang ikhlas disetiap harapan yang kita miliki"

(Gus Baha)

"Indah itu tak selalu ada, senang itu sementara, jika senang jangan terlalu, jika sedih jangan terlalu "

(Pegang Tanganku, Nosstress)

BIODATA PENELITI



Data pribadi

Nama	Dafit Wurianshar
Tempat, Tanggal Lahir	Grobogan,31 Desember 2001
Jenis kelamin	Laki laki
Agama	Islam
Nama Ayah	Edy Suprapto
Nama Ibu	Almh. Jasmiyati
Alamat	Jl.Purwodadi 3 RT 05 RW 04 KEC. Purwodadi KAB. Grobogan
Nomor handphone	085728369594
Alamat e-mail	dwurianshar@gmail.com

Riwayat pendidikan

No	Nama Sekolah	Kota	Tahun
1	SD N 6 Purwodadi	Grobogan	2008-2014
2	SMP N 2 Purwodadi	Grobogan	2014-2017
3	SMA N 1 Toroh	Grobogan	2017-2020

KATA PENGANTAR

Puji Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat dan karunia-Nya serta kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah ini dengan tepat waktu. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, menjadi suri tauladan bagi seluruh umat. Karya Tulis Ilmiah ini berjudul ”Teknik Pemeriksaan *Manus Bone Age* dengan klinis *Delay of growth* di Instalasi Radiologi RSUP DR.SARDJITO Yogyakarta”. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi Diploma Tiga Radiologi Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini penulis banyak mengalami hambatan dan kesulitan namun berkat dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Kolonel (Purn) dr. Mintoro Sumego, MS yang kami hormati direktur Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.
2. Ibu Redha Okta Silfina, M.Tr. Kes Ketua Program Studi D3 Radiologi dan sekaligus selaku dosen pembimbing 2 yang telah banyak memberikan bimbingan, saran dan arahan yang sangat membantu penulis selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah

3. Bapak M Sofyan,M.kes., M Tr. ID dosen pembimbing 1 yang sudah memberikan bimbingan dengan sangat sabar dan memberikan arahan yang sangat membantu penulis selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah
4. Dosen dan staf Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama perkuliahan selama ini.
5. Ibu beta hapsari dosen yang memberikan arahan dan bimbingan selama melaksanakan penelitian
6. Seluruh staff Instalasi Radiologi RSUP dr. Sardjito Yogyakarta yang telah memberikan dukungan selama penulis melakukan penelitian
7. Bapak Edy Suprapto dan almh ibu jasmiyati terimakasih atas doa, dukungan, kasih sayang, dan segala pengorbanan yang selalu diberikan
8. Kakak Gayuh Jati Prayogo dan Sani Dwi Jayanti dan Adik Ilham Rizky Iasa yang selalu memberikan semangat agar menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas akhir ini merupakan karya dapat penulis persembahkan dalam penyelesaian program studi Radiologi. Penulis menyadari bahwa ada kekurangandalam tugas akhir ini sehingga penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dariseluruh pihak.Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semuapihak dan penelitian.

Yogyakarta,

Penulis

Dafit Wurianshar

TEKNIK PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *MANUS BONE AGE* DENGAN KLINIS *DELAY OF GROWTH* DI INSTALASI RADIOLOGI RSUP DR. SARDJITO YOGYAKARTA

Dafit wurianshar[1], M. Sofyan[2], Redha Okta Silfina [3]

INTISARI

Latar Belakang: *Delay of growth* merupakan gangguan pertumbuhan pada anak yang ditandai dengan keterlambatan pertumbuhan fisik dan maturasi skeletal dibandingkan usia kronologis. Pemeriksaan *Bone Age* menggunakan radiografi manus penting untuk menilai kematangan tulang pada pasien pediatrik. Di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, pemeriksaan *Bone Age* pada kasus *delay of growth* menggunakan proyeksi *Posterior Anterior* (PA) bilateral, sedangkan teori Bontrager menggunakan proyeksi PA sinistra. Oleh karena itu, perlu dikaji teknik pemeriksaan, alasan penggunaan proyeksi PA bilateral, serta kelebihan dan kekurangannya.
Tujuan: Mengetahui teknik pemeriksaan radiografi *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth*, alasan penggunaan proyeksi PA bilateral, serta kelebihan dan kekurangannya dibandingkan PA sinistra di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta..
Metode: Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Sampel terdiri atas satu pasien yang dipilih secara *purposive*. Data diperoleh melalui observasi, wawancara terhadap lima radiografer dan satu dokter radiologi, serta dokumentasi.
Hasil: Pemeriksaan *Manus Bone Age* dilakukan menggunakan proyeksi PA bilateral dengan posisi pasien duduk dan tangan pronasi di atas *image receptor*. Proyeksi bilateral memberikan gambaran manus dan *wrist joint* kanan-kiri dan memungkinkan perbandingan pertumbuhan tulang, epifisis, *carpal*, radius, dan ulna. Hasil radiograf menunjukkan keterlambatan maturasi skeletal sesuai *delay of growth*. Proyeksi bilateral dinilai lebih informatif karena menilai kesimetrisan pertumbuhan tulang dan mengurangi kemungkinan *miss information* saat interpretasi.
Kesimpulan: Proyeksi PA bilateral efektif digunakan pada pemeriksaan *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth* karena memberikan gambaran anatomi dan maturasi skeletal sehingga mendukung penegakan diagnosis.
Kata kunci: *Delay of growth*, Bone Age, manus, radiografi, PA bilateral, maturasi skeletal.

[1]Mahasiswa Program Diploma 3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipo,Yogyakarta
[2,3]Dosen Program Diploma 3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto, Yogyakarta

RADIOGRAPHIC EXAMINATION TECHNIQUE OF *MANUS BONE AGE* IN *DELAY OF GROWTH* CASES AT THE RADIOLOGY INSTALLATION OF DR. SARDJITO GENERAL HOSPITAL YOGYAKARTA

Dafit wurianshar[1], M. Sofyan[2], Redha Okta Silfina [3]

ABSTRACT

Background: *Delay of growth* is a growth disorder in children characterized by delayed physical growth and skeletal maturation compared with chronological age. Bone age assessment using hand radiography is an important method for evaluating skeletal maturity in pediatric patients. At the Radiology Department of Dr. Sardjito General Hospital, Yogyakarta, bone age examinations in patients with *delay of growth* are performed using a bilateral Posterior-Anterior (PA) projection, whereas Bontrager's theory recommends a left-hand PA projection. Therefore, it is necessary to evaluate the examination technique, the rationale for using bilateral PA projection, and its advantages and disadvantages..

Objective: To determine the radiographic examination technique for Manus Bone Age in patients with *delay of growth*, the rationale for using bilateral PA projection, and its advantages and disadvantages compared with left-hand PA projection at Dr. Sardjito General Hospital, Yogyakarta.

Methods: This study used a descriptive qualitative method with a case study approach. The sample consisted of one patient selected using purposive sampling. Data were collected through observation, interviews with five radiographers and one radiologist, and documentation.

Results: Manus Bone Age examination was performed using bilateral PA projection with the patient in a seated position and both hands pronated on the image receptor. The bilateral projection provided optimal visualization of the right and left manus and wrist joints and enabled comparison of bone growth, epiphyses, carpal bones, radius, and ulna. The radiographic findings indicated delayed skeletal maturation consistent with the clinical diagnosis of *delay of growth*. The bilateral projection was considered more informative because it allowed assessment of skeletal growth symmetry and reduced the possibility of missing information during radiographic interpretation..

Conclusion: Bilateral PA projection is effective in *Manus Bone Age* examination for *delay of growth* cases because it provides more complete anatomical and skeletal maturation information, thereby supporting optimal diagnosis.

Keywords: *Delay of growth*, Bone Age, manus, radiography, bilateral PA, skeletal maturation.

[1]Student of the Diploma 3 radiology program, Adisutjipto Air Force Health Polytechnic,Yogyakarta

[2,3]Lecturer of the Diploma 3 radiology program, Adisutjipto Air Force Health Polytechnic,Yogyakarta

DAFTAR ISI

KARYA TULIS ILMIAH 1
LEMBAR PENGESAHAN ii
SURAT PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI iii
MOTTO iv
KATA PENGANTAR vi
INTISARI viii
ABSTRACT ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Perumusan Masalah 5
C. Tujuan Penelitian 5
D. Manfaat Penelitian 6
E. Batasan Masalah 6
F. Keaslian Penelitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
A. Konsep Teori 9
1. Anatomi *Manus* 9
2. Patologi *Manus bone age* 15
3. Teknik Pemeriksaan radiografi *Manus Bone Age* 16
B. Kerangka Teori 18
C. Pertanyaan Penelitian 19
BAB III METODE PENELITIAN 21
A. Jenis Penelitian 21

B. Tempat dan Waktu Penelitian 21
C. Populasi dan Subjek Penelitian 21
D. Instrument Penelitian 24
E. Alur Penelitian 26
F. Pengolahan dan Analisis Data 27
G. Etika Penelitian 28
BAB IV 29
HASIL DAN PEMBAHASAN 29
A. HASIL 29
B. PEMBAHASAN 37
BAB V PENUTUP 44
A. KESIMPULAN 44
B. Saran 45
DAFTAR PUSTAKA 47

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian.....7

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Anatomi Ossa *Manus* Anatomi Ossa *Manus*.....9.
Gambar 2. 2 hasil radiograf ossa *Manus* klinis *delay of growth*.....16
Gambar 2. 3 Proyeksi Posterior Anterior (PA) *Sinistra*.....17
Gambar 2. 4 hasil radiograf Posterior Anterior (PA) *Sinistra* 18
Gambar 2. 5 Kerangka Konsep.....19
Gambar 3. 1 hasil radiograf Posterior Anterior (PA) *Sinistra* 28
Gambar 4. 1 posisi pasien pa bilateral 33
Gambar 4. 2 Hasil citra radiografi *Manus Bone Age* proyeksi bilateral 33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Jadwal tentative
Lampiran 2 Ijin penelitian
Lampiran 3 Surat ijin Penelitian Rumah Sakit
Lampiran 4 surat etical clearance
Lampiran 5 hasil bacaan ekspertise dokter radiologi
Lampiran 6 pedoman observasi
Lampiran 7 wawancara dokter spesialis radiologi
Lampiran 8 wawancara radiographer
Lampiran 9 lembar penjelasan penelitian
Lampiran 10 informed consent radiografer 1
Lampiran 11 transkip wawancara radiografer 1
Lampiran 12 Lembar informed consent radiografer 2
Lampiran 13 transkip wawancara radiografer 2
Lampiran 14 lembar informed consent radiogrfer 3
Lampiran 15 transkip wawancara radiografer 3
Lampiran 16 lembar informed consent radiografer 4
Lampiran 17 transkip wawancara radiografer 4
Lampiran 18 lembar informed consent radiografer 5
Lampiran 19 transkip wawancara radiografer 5
Lampiran 20 lembar informed consent dokter spesialis radiologi
Lampiran 21 transkip wawancara dokter spesialis radiologi
Lampiran 22 dokumentasi radiografer dan dokter spesialis radiologi
Lampiran 23 open code
Lampiran 24 Tabel kategori radiografer
Lampiran 25 lembar bimbingan
Lampiran 26 cek turniti

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Delay of growth merupakan kondisi gangguan pertumbuhan pada anak yang ditandai dengan ukuran antropometri seperti tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh, lingkar kepala, serta kecepatan pertumbuhan yang berada di bawah standar normal sesuai usia dan jenis kelamin. Kondisi ini bersifat multifaktorial, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti asupan nutrisi yang tidak adekuat, penyakit kronis, gangguan hormonal, kondisi lingkungan yang kurang baik, serta pola asuh yang tidak optimal.. Apabila tidak ditangani secara tepat, *delay of growth* dapat berdampak jangka panjang terhadap perkembangan anak, baik secara fisik, kognitif, maupun psikososial, serta meningkatkan risiko terjadinya berbagai penyakit di masa mendatang(Morelos-garcía 2024).

Evaluasi pertumbuhan anak tidak cukup hanya didasarkan pada usia kronologis, karena setiap individu memiliki kecepatan maturasi yang berbeda. Oleh karena itu, diperlukan parameter lain yang lebih akurat untuk menilai kematangan biologis, yaitu usia tulang (*bone age*). Penilaian usia tulang bertujuan untuk mengevaluasi tingkat pertumbuhan dan kematangan skeletal serta membantu dalam diagnosis dan penatalaksanaan berbagai penyakit pada anak. Pemeriksaan *bone age* umumnya dilakukan menggunakan radiografi pada tangan dan pergelangan tangan (manus), karena area tersebut memiliki banyak pusat osifikasi yang dapat diamati

secara jelas(Satoh 2015). Pemeriksaan bone age umumnya dilakukan menggunakan radiografi pada tangan dan pergelangan tangan (manus), karena area tersebut memiliki banyak pusat osifikasi yang dapat diamati secara jelas(Gao et al. 2022). Dengan demikian, usia tulang menjadi indikator penting dalam menilai gangguan pertumbuhan, termasuk kondisi *delayed of growth*, di mana sering ditemukan keterlambatan antara usia tulang dan usia kronologis

Ossa Manus, atau tulang-tulang tangan, secara anatomis diklasifikasikan sebagai komponen ekstremitas atas (upper limb) yang memainkan peran krusial dalam fungsi presisi gerak halus sehari-hari. Kompleks ini mencakup total 27 tulang simetris pada masing-masing tangan kanan dan kiri, yang terbagi rapi menjadi tiga kelompok fungsional utama: 14 tulang falang (*phalanges)* yang membentuk tiga ruas jari utama (proximal, medial, distal) dan dua ruas untuk ibu jari; 5 tulang *metacarpal* yang membentuk *scaffold* telapak tangan dengan orientasi pipa memanjang untuk fleksibilitas grip; serta 8 tulang *carpal* yang tersusun dalam dua baris (proximal: scaphoid, lunate, triquetrum, pisiform; distal: trapezium, trapezoid, capitate, hamate) di pergelangan tangan, berfungsi sebagai pergelangan pivot yang menghubungkan tulang radius-ulna antebrachii dengan *metacarpal* sambil menyerap guncangan dan memungkinkan rentang gerak luas. Struktur ini sangat sensitif terhadap defisiensi nutrisi sistemik, menjadikannya biomarker ideal untuk evaluasi pertumbuhan. (Jonathan 2016)

Pemeriksaan usia tulang (*Bone Age*) adalah pemeriksaan dengan cara membandingkan usia tulang gambaran radiologi tangan anak dengan usia kronologis anak tersebut. Metode yang digunakan untuk melihat usia tulang yaitu dengan metode Kendrick Hasil dari gambaran radiologi akan disesuaikan dengan atlas usia tulang lalu akan didapatkan usia tulang pada anak tersebut. Kemudian, usia tulang anak akan dibandingkan dengan usia kronologis anak. Bila terdapat ketidaksesuaian antara usia tulangdengan usia kronologis, ini mengindikasikan adanya kelainan pada sistem skeletal. Pemeriksaan ini sering dilakukan untuk mendiagnosis gangguan sistem endokrin dan juga efek dari terapi yang diberikan. Secara umum, hasil pemeriksaan ini dapat melihat status pertumbuhan yang mengalami percepatan atau perlambatan. (Jaya, Sari, and Zen 2015)

Pemeriksaan Bone Age menurut Kendrick (2021) merupakan teknik radiologi untuk menilai tingkat kematangan biologis anak melalui radiograf *Manus Sinistra* dengan proyeksi *postero anterior* (PA) karena Mengurangi pengaruh tangan dekstra yang dominan. Pemeriksaan *Bone Age* dilakukan dengan cara membandingkan gambaran tulang pasien dengan gambaran pada atlas standar yang berisi citra rujukan anak sehat berdasarkan usia dan jenis kelamin, yang menunjukkan karakteristik ukuran, bentuk, tingkat mineralisasi, serta derajat fusi antara epifisis dan metafisis. Penilaian dilakukan dengan mengamati tulang karpal, metakarpal, falang, radius, dan ulna, di mana pada usia dini difokuskan pada kemunculan pusat osifikasi, pada masa anak hingga pra-pubertas pada perbandingan ukuran epifisis

dan metafisis, serta pada masa pubertas pada derajat penyatuan epifisis dengan diafisis sebagai tanda mendekati akhir pertumbuhan. Hasil pemeriksaan kemudian dibandingkan dengan usia kronologis untuk menentukan apakah pertumbuhan berada dalam batas normal, terlambat, atau lebih cepat, sehingga berperan penting dalam evaluasi gangguan pertumbuhan seperti *delay of growth* dan kelainan endokrin, serta digunakan sebagai dasar prediksi tinggi badan akhir (Kendrick 2021)

Penelitian Perbandingan posisi pasien dari 2 kategori pasien kooperatif dan non kooperatif pada pemeriksaan *Bone Age* dengan hasil Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan *Bone Age* dilakukan menggunakan radiografi *Manus* PA *Sinistra* dengan posisi dan teknik yang sesuai standar operasional prosedur.Pemeriksaan menghasilkan gambaran tulang tangan yang jelas dan optimal untuk menilai usia tulang pasien pediatrik, sehingga dapat membantu dokter dalam menentukan pertumbuhan dan perkembangan anak secara tepat(Pradana 2020). sedangkan penelitian Prosedur Pemeriksaan Radiografi *Bone Age* dengan Klinis Down Syndrome Menunjukkan bahwa pemeriksaan *Bone Age* pada pasien dengan klinis Down Syndrome dilakukan menggunakan radiografi *Manus* PA *Sinistra* dengan prosedur yang sesuai standar, menggunakan modalitas Digital Radiography, serta menerapkan faktor eksposi yang disesuaikan dengan kondisi pasien. Pada pasien yang tidak kooperatif, penanganan dilakukan dengan bantuan keluarga untuk menenangkan dan memfiksasi pasien agar tidak bergerak selama pemeriksaan, sehingga dihasilkan gambaran radiografi yang jelas dan layak untuk

penilaian usia tulang oleh dokter radiolog dengan tetap memperhatikan proteksi radiasi(Ridawati 2020)

Studi pendahuluan pada tingginya pemeriksaan *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth* di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta ditemukan bahwa proyeksi yang digunakan *Manus* AP bilateral. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin membahas permasalahan di atas dalam sebuah karya tulis ilmiah dengan judul "**TEKNIK PEMERIKSAAN RADIOGRAFI *MANUS BONE AGE* DENGAN KLINIS *DELAY OF GROWTH* DI INSTALASI RADIOLOGI RSUP DR. SARDJITO YOGYAKARTA**".

B. Perumusan Masalah

1. Bagaimana Prosedur pemeriksaan radiografi *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta?
2. Mengapa pada teknik pemeriksaan radiografi *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta menggunakan proyeksi PA *bilateral*?
3. Apa kelebihan dan kekurangan proyeksi PA bilateral dibandingkan PA sinistra?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui Prosedur pemeriksaan radiografi *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta
2. Untuk mengetahui alasan menggunakan proyeksi *bilateral* pada pemeriksaan *Manus Bone Age* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta

3. Untuk mengetahui Kelebihan dan kekurangan penggunaan proyeksi PA bilateral dibandingkan PA sinistra

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

   Menambahkan pengetahuan dan wawasan mengenai teknik pemeriksaan radiografi *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta dan dapat dijadikan referensi selamjutnya untuk mahasiswa terutama studi Radiologi Program Diploma Tiga Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

2. Manfaat Praktis

   Hasil studi kasus ini dapat dimanfaatkan sebagai masukan kepada praktisi mengenai teknik pemeriksaan radoografi *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth* di Instalasi Radilogi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta

E. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini hanya membahas terkait teknik peneilitian *Bone Age* pada kasus *delay of growth*.

F. Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

NO	Penelitian dan Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian dan Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan Penelitian
1	Muhamad Arga Pradana Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jakarta II 2020	Perbandingan posisi pasien dari 2 kategori pasien kooperatif dan non kooperatif pada pemeriksaan *Bone Age* untuk mendapatkan diagnosis yang akurat	**Metode**: Deskriptif kualitatif **Sample**S: 2 pasien yang melakukan pemeriksaan *Bone Age* di Instalasi Radiologi RSCM KIARA **Variabel Independent:** pemeriksaan bone age kategori 1, pemeriksaan bone age kategori 2 **Dependent**: Hasil radiografi pasien pemeriksaan *Bone Age* **Instrumen**: Observasi, Studi Pustaka, Dokumentasi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan *Bone Age* dilakukan menggunakan radiografi *Manus* PA *Sinistra* dengan posisi dan teknik yang sesuai standar operasional prosedur. Pemeriksaan menghasilkan gambaran tulang tangan yang jelas dan optimal untuk menilai usia tulang pasien pediatrik, sehingga dapat membantu dokter dalam menentukan pertumbuhan dan perkembangan anak secara tepat.	Persamaan pada penelitian ini yaitu sama pemeriksaan *Bone Age* Perbedaan terletak pada jumlah pasien
2	Ridhawati Politeknik Kementrian Kesehatan Jakarta II ,2020	Prosedur Pemeriksaan Radiografi *Bone Age* dengan Klinis Down Syndrome di RSUP Fatmawati	**Metode:** Deskriptif Kualitatif **Sample:** 3 pasien *pediatrik* yang datang ke Instalasi Radiologi RSUP	Menunjukkan bahwa pemeriksaan *Bone Age* pada pasien dengan klinis Down Syndrome di Instalasi Radiologi RSUP	Persamaan pada penelitian ini yaitu focus pada teknik pemeriksaan *Bone Age*

NO	Penelitian dan Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian dan Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan dan Perbedaan Penelitian
			Fatmawati melakukan pemeriksaan *Bone Age* dengan klinis *Down Sindrome*. **Variable Independent:** 1. Prosedur Pemeriksaan *Bone Age* 2. Hasil gambaran Radiografi *Bone Age* **Dependent:** 1.Mendeskripsikan teknik radiografi *Bone Age* dengan klinis down sindrom 2.Penanganan pasien pada Klinis Down Sindrome| **Instrumen:** Studi Pustaka,Observasi Lapangan,Wawancara,Pencatatan	Fatmawati dilakukan menggunakan radiografi *Manus* PA *Sinistra* dengan prosedur yang sesuai standar, menggunakan modalitas Digital Radiography, serta menerapkan faktor eksposi yang disesuaikan dengan kondisi pasien. Pada pasien yang tidak kooperatif, penanganan dilakukan dengan bantuan keluarga untuk menenangkan dan memfiksasi pasien agar tidak bergerak selama pemeriksaan, sehingga dihasilkan gambaran radiografi yang jelas dan layak untuk penilaian usia tulang oleh dokter radiolog dengan tetap memperhatikan proteksi radiasi.	Perbedaan terletak pada klinis

BAB V
PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan terkait Prosedur Pemeriksaan Radiografi *Manus Bone Age* dengan klinis *delay of growth* di instalasi radiologi rsup dr sardjito Yogyakarta, penulis menarik kesimpulan:

1. Prosedur pemeriksaan radiografi *Manus Bone Age* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta menggunakan proyeksi Posterior Anterior (PA) bilateral. Pemeriksaan dilakukan dengan posisi pasien duduk di samping meja pemeriksaan dan kedua tangan diletakkan pronasi di atas detector. Pemeriksaan menampilkan manus dan *wrist joint* kanan-kiri hingga 1/3 distal antebrachii dengan arah *central ray* tegak lurus terhadap detector dan FFD sekitar 90–100 cm. Penggunaan proyeksi bilateral bertujuan untuk memperoleh informasi anatomi yang lebih lengkap dalam menilai kematangan skeletal pada pasien dengan klinis *delay of growth*.
2. Alasan penggunaan proyeksi bilateral pada pemeriksaan *Manus Bone Age* di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta adalah untuk membandingkan pertumbuhan dan kematangan tulang antara manus kanan dan kiri sehingga dapat membantu dokter radiolog dalam menilai kesimetrisan pertumbuhan tulang, kelainan anatomi, maupun keterlambatan maturasi skeletal. Selain itu, pemeriksaan bilateral juga bertujuan mengurangi kemungkinan *miss*

information yang dapat terjadi apabila hanya menggunakan satu manus saja.

3. Penggunaan proyeksi PA bilateral memiliki kelebihan dan kekurangan dibandingkan proyeksi PA sinistra. Kelebihan pemeriksaan bilateral yaitu dapat memberikan informasi yang lebih lengkap mengenai kesimetrisan pertumbuhan tulang, membantu mendeteksi kelainan anatomi maupun riwayat trauma, serta meningkatkan akurasi interpretasi hasil radiograf. Namun, pemeriksaan bilateral juga memiliki kekurangan, yaitu pemeriksaan menjadi lebih sulit dilakukan pada pasien pediatrik yang tidak kooperatif sehingga membutuhkan waktu pemeriksaan lebih lama. Selain itu, penggunaan bilateral berpotensi meningkatkan luas area paparan radiasi meskipun dosis radiasi tetap harus dioptimalkan sesuai prinsip ALDAIP (As Low As Diagnostically Acceptable being Indication-oriented and Patient-specific).

B. Saran

1. Bagi radiografer, diharapkan tetap memperhatikan teknik positioning, kolimasi, serta faktor eksposi agar diperoleh kualitas radiograf yang optimal dengan dosis radiasi serendah mungkin terutama pada pasien pediatrik.

2. Bagi Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, diharapkan dapat mempertahankan standar prosedur pemeriksaan *Manus Bone Age* serta membuat alat fiksasi khusus pasien pediatrik untuk membantu

mempertahankan posisi tangan pasien selama pemeriksaan sehingga mengurangi pergerakan pasien, mempermudah proses pemeriksaan, serta meminimalkan pengulangan eksposi radiografi..

3. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan kualitas citra dan dosis radiasi antara proyeksi PA bilateral dan PA sinistra pada pemeriksaan *Manus Bone Age* sehingga dapat menjadi bahan evaluasi dalam menentukan teknik pemeriksaan yang paling efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Apoina Kartini F, Suhartono, Hertanto Wahyu Subagio, Budiyono, and Irene Max Emman. 2016. "Kejadian Stunting Dan Kematangan Usia Tulang Pada Anak Usia Sekolah Dasar Di Daerah Pertanian Kabupaten Brebes." https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas/article/view/4271.

Baron, J., Sävendahl, L., De Luca, F. dkk. 2015. "Perawakan Pendek Dan Tinggi: Paradigma Baru Muncul." (oktober):735–746. doi:https://doi.org/10.1038/nrendo.2015.165.

Bunch, Paul M., Talissa A. Altes, Joan Mcilhenny, James Patrie, and Cree M. Gaskin. 2017. "Skeletal Development of the Hand and Wrist : Digital Bone Age Companion — a Suitable Alternative to the Greulich and Pyle Atlas for Bone Age Assessment ?" 785–93. doi:10.1007/s00256-017-2616-7.

Dheeksha, D. S. 2024. "Hand Radiographs in Skeletal Dysplasia : A Pictorial Review."

Gao, Chengcheng, Qi Qian, Yangsheng Li, and Xiaowei Xing. 2022. "A Comparative Study of Three Bone Age Assessment Methods on Chinese Preschool-Aged Children." (August):1–8. doi:10.3389/fped.2022.976565.

Jaya, Indra Kusuma, Dian Puspita Sari, and Nyayu Fauziah Zen. 2015. "Gambaran Usia Tulang Pada Pasien Talasemia Dengan Perawakan Pendek Di Bagian Ilmu Kesehatan Anak RSUP Dr . Moh Hoesin Palembang." *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan* 2(2):217–22.

John P. Lampignano, Leslie E. Kendrick. 2018. *Radiographic Positioning Related Anatomi*. edited by ElsevieR.

Jonathan. 2016. "Anatomi Tangan." https://www.magonlinelibrary.com/doi/abs/10.12968/hmed.2016.77.3.C34.

Kendrick, JOHN P. LAMPIGNANO LESLIE E. 2021. *BONTRAGER'S TEXTBOOK OF Radiographic Positioning and Related Anatomy*.

Morelos-garcía, Edgar Noé. 2024. "Delayed Growth in Children : Concept Analysis through an Integrative Review Retraso Del Crecimiento En Niños , Análisis de Concepto a Través de Una Revisión Integrativa Atraso No Crescimento Em Crianças , Análise de Conceito Por Meio de Revisão Integrativa."

Mugheal, et al. 2014. "Bone Age Assessment Methods : A Critical Review." 30(1):211–15.

Obuchowicz, Rafal, Karolina Nurzynska, Monika Pierzchala, Adam Piorkowski, and Michal Strzelecki. 2023. "Texture Analysis for the Bone Age Assessment from

MRI Images of Adolescent Wrists in Boys."

Oza, Chirantap, Anuradha V Khadilkar, Pranay Goel, Tim Aeppli, Shruti Mondkar, Nikhil Shah, Nikhil Lohiya, Hemchand Krishna Prasad, and Prashant Patil. 2024. "Standardization of Weightage Assigned to Different Segments of the Hand X - Ray for Assessment of Bone Age by the Greulich – Pyle Method." doi:10.4103/ijem.ijem.

Pereira, Rafael, De Mendonça, Teresa Cristina, and Alves Silva. 2025. "Principles of Radiological Protection and Application of ALARA , ALADA , and ALADAIP : A Critical Review." 39:1–9.

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

Ridawati, : 2020. "Prosedur Pemeriksaan Radiografi Bone Age Dengan Klinis Down Syndrome Di RSUP Fatmawati."

Satoh, Mari. 2015. "Bone Age : Assessment Methods and Clinical Applications." 24(4):143–52.

Sävendahl, Emelie Benyi dan Lars. 2017. "The Physiology of Childhood Growth: Hormonal Regulation." *Hormone Research in Paediatrics* 88(1):6–14. doi:10.1159/000471876.

Varimo, Tero, Päivi J. Miettinen, Johanna Känsäkoski, Taneli Raivio, and Matti Hero. 2016. "Congenital Hypogonadotropic Hypogonadism , Functional Hypogonadotropism or Constitutional Delay of Growth and Puberty ? An Analysis of a Large Patient Series from a Single Tertiary Center." 32(1):147–53. doi:10.1093/humrep/dew294.