

**PROSEDUR PEMERIKSAAN RADIOGRAFI OS HUMERUS PADA KASUS
TRAUMA EMERGENCY DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT PKU
MUHAMMADIYAH KARANGANYAR**

Ziyad Fatikh Farhat Ar Rizal¹, Amril Mukmin², Ike Ade Nur Liscyaningsih³

Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta^{1,2,3}

e-mail: amrilmukminanis@unisayogya.ac.id

Diterima: 14/08/2026; Direvisi: 08/09/2026; Diterbitkan: 28/09/2026

ABSTRAK

Pemeriksaan radiografi os humerus pada kasus trauma *emergency* umumnya menggunakan dua proyeksi, yaitu *anteroposterior* (AP) dan lateral. Namun, di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar diterapkan teknik satu kali *eksposi* menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus*. Penelitian ini bertujuan mengetahui prosedur pemeriksaan, alasan penggunaan teknik tersebut, efektivitas SOP, dan penerapan proteksi radiasi. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar pada Maret–April 2026. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara terhadap tiga radiografer, satu dokter spesialis radiologi, dan satu dokter pengirim, serta dokumentasi, kemudian dianalisis melalui reduksi, penyajian, dan penarikan kesimpulan. Pemeriksaan radiografi dilakukan menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* dengan posisi pasien supine dan satu kali *eksposi*. Teknik ini mampu menampilkan *thorax* dan *humerus* secara bersamaan sehingga cukup membantu penegakan diagnosis dan persiapan operasi. Penggunaan satu kali *eksposi* terbukti efektif karena mempercepat waktu pemeriksaan, mengurangi mobilisasi pasien, meningkatkan kenyamanan pasien, serta menurunkan dosis radiasi sesuai prinsip ALARA. Proteksi radiasi diterapkan melalui pengaturan kolimasi dan faktor *eksposi* yang optimal. Keterbatasan teknik ini adalah belum mampu menampilkan gambaran lateral *humerus* secara optimal. SOP pemeriksaan radiografi os humerus menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* dengan satu kali *eksposi* efektif diterapkan pada kasus trauma *emergency* karena memenuhi kebutuhan diagnostik, meningkatkan efisiensi pelayanan, dan mengoptimalkan proteksi radiasi, dengan penambahan proyeksi lateral apabila diperlukan sesuai indikasi klinis.

Kata Kunci: *Trauma Emergency, Radiografi Humerus, AP Thorax Tampak Humerus, Satu Kali Eksposi, Proteksi Radiasi.*

ABSTRACT

Radiographic examination of the humerus in emergency trauma cases generally uses two projections, namely anteroposterior (AP) and lateral projections. However, at the Radiology Department of PKU Muhammadiyah Karanganyar Hospital, a single-exposure technique using an AP chest projection including the humerus is employed. This study aimed to determine the examination procedure, the rationale for using this technique, the effectiveness of the standard operating procedure (SOP), and the implementation of radiation protection measures. This study employed a qualitative descriptive method with a case study approach. The study was conducted at the Radiology Department of PKU Muhammadiyah Karanganyar Hospital from March to April 2026. Data were collected through observation, interviews with

three radiographers, one radiologist, and one referring physician, as well as documentation. The data were then analyzed through data reduction, data presentation, and conclusion drawing. Radiographic examination was performed using an AP chest projection including the humerus, with the patient in the supine position and a single exposure. This technique allows the thorax and humerus to be visualized simultaneously, thereby supporting diagnostic assessment and surgical preparation. The single-exposure technique was effective in shortening examination time, reducing patient mobilization, improving patient comfort, and lowering radiation dose in accordance with the ALARA principle. Radiation protection was implemented through appropriate collimation and optimal exposure factors. However, a limitation of this technique is that it does not optimally demonstrate the lateral view of the humerus. The SOP for humeral radiographic examination using an AP chest projection including the humerus with a single exposure is effective for emergency trauma cases because it meets diagnostic needs, improves service efficiency, and optimizes radiation protection. A lateral projection may be added, when necessary, based on clinical indications.

Keywords: *Emergency Trauma, Humerus Radiography, AP Chest Radiograph Including The Humerus, Single Exposure, Radiation Protection.*

PENDAHULUAN

Trauma merupakan salah satu penyebab utama kunjungan pasien ke instalasi gawat darurat, dengan kejadian yang berkaitan dengan kecelakaan lalu lintas maupun cedera non-lalu lintas di Indonesia (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2024). Salah satu bentuk trauma yang sering terjadi adalah cedera pada ekstremitas atas, khususnya fraktur *os humerus*. Fraktur *humerus* dapat menyebabkan nyeri, pembengkakan, deformitas, keterbatasan lingkup gerak sendi, serta gangguan fungsi ekstremitas atas yang dapat menghambat aktivitas fungsional pasien (Siwi et al., 2023). Tata et al. (2024) menunjukkan bahwa fraktur *humerus* dapat terjadi akibat kecelakaan lalu lintas dan memerlukan tindakan yang cepat serta tepat untuk mencegah komplikasi dan gangguan fungsi lebih lanjut. Selain itu, penanganan trauma di instalasi gawat darurat membutuhkan respons yang cepat karena keterlambatan dalam proses pengambilan keputusan dan pemeriksaan penunjang dapat memengaruhi proses penatalaksanaan pasien (Fathoni et al., 2026). Oleh karena itu, dalam kondisi kegawatdaruratan, penegakan diagnosis yang cepat dan tepat menjadi hal yang penting untuk menentukan penatalaksanaan sesuai dengan kondisi dan tingkat keparahan cedera. Hal tersebut sejalan dengan ajaran Islam yang menganjurkan umatnya untuk segera melakukan upaya pengobatan dan penanganan penyakit, sebagaimana hadis Rasulullah yang diriwayatkan oleh Abu Hurairah: “*Berobatlah kalian, karena Allah tidak menurunkan penyakit melainkan menurunkan pula obatnya.*” (HR. Abu Dawud). Oleh karena itu, pemeriksaan radiografi diperlukan untuk membantu menegaskan diagnosis secara cepat dan tepat agar pasien segera mendapatkan penanganan yang sesuai.

Pemeriksaan radiografi merupakan modalitas pencitraan awal yang banyak digunakan dalam evaluasi kasus trauma kegawatdaruratan, termasuk pada fraktur *humerus*. Radiografi mampu memberikan gambaran struktur tulang secara cepat sehingga dapat membantu mengidentifikasi lokasi fraktur, pergeseran fragmen, serta keterlibatan struktur sendi. Pemeriksaan radiografi *os humerus* pada kasus trauma perlu dilakukan dengan proyeksi yang sesuai agar gambaran anatomi dan kelainan tulang dapat divisualisasikan secara optimal. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah pemeriksaan dengan minimal dua proyeksi, yaitu *anteroposterior* (AP) dan lateral, sehingga struktur *humerus* dapat dievaluasi dari arah yang

berbeda dan informasi mengenai kondisi fraktur dapat diperoleh dengan lebih jelas (Finzia et al., 2024). Pada trauma bahu, pemilihan proyeksi tambahan juga dapat membantu memperjelas hubungan anatomi antara kepala *humerus* dan glenoid serta mengidentifikasi kelainan yang sulit terlihat pada proyeksi AP saja (Tam & Abu Awwad, 2023). Selain itu, pemeriksaan *shoulder joint* pada kasus trauma memerlukan pemilihan teknik dan proyeksi yang disesuaikan dengan kondisi pasien untuk menghasilkan gambaran anatomi yang optimal serta mendukung ketepatan evaluasi radiografis (Suharti et al., 2025). Penelitian sebelumnya telah mengkaji teknik pemeriksaan radiografi *os humerus* pada berbagai kondisi klinis. Penelitian oleh Harahap et al. (2021), menunjukkan bahwa penggunaan proyeksi yang tepat dapat menghasilkan gambaran fraktur yang jelas dan memenuhi kriteria diagnostik. Panuntun (2023), juga menyatakan bahwa kombinasi proyeksi AP dan lateral mampu meningkatkan ketepatan dalam mendeteksi fraktur *humerus*. Selain itu, Suharti et al. (2025) menegaskan bahwa pemilihan teknik dan proyeksi radiografi pada pemeriksaan *shoulder joint* dengan klinis trauma perlu disesuaikan dengan kondisi pasien dan tujuan pemeriksaan. Penggunaan proyeksi yang tepat diperlukan untuk memperoleh visualisasi struktur bahu yang memadai serta mendukung konsistensi dan ketepatan hasil pemeriksaan radiografi. Dengan demikian, secara umum penelitian terdahulu berfokus pada kesesuaian teknik radiografi dengan standar teori untuk menghasilkan kualitas citra yang baik.

Kasus trauma pada *humerus* dapat terjadi pada mekanisme trauma berat, khususnya pada kondisi kecelakaan atau trauma multipel. Pada kondisi tersebut, evaluasi radiologi perlu mempertimbangkan kemungkinan adanya cedera penyerta pada daerah toraks. Trauma tumpul toraks dapat disertai berbagai cedera, termasuk fraktur iga dan kontusio paru, sehingga pemeriksaan daerah toraks penting dilakukan sesuai indikasi klinis untuk mengidentifikasi kemungkinan cedera yang menyertai (Stefanus et al., 2024). Pemeriksaan radiografi *humerus* dan *thorax* merupakan salah satu modalitas pencitraan yang dapat digunakan dalam evaluasi pasien trauma karena mampu memberikan informasi diagnostik dengan paparan radiasi yang relatif rendah. Meskipun demikian, penggunaan radiasi pengion tetap memerlukan penerapan prinsip optimisasi untuk memastikan dosis yang diterima pasien tetap serendah mungkin tanpa mengurangi kualitas citra diagnostik. Wulandari et al. (2023) menunjukkan bahwa dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi *thorax* dapat bervariasi antar fasilitas pelayanan kesehatan, sehingga pemantauan dan evaluasi dosis berdasarkan tingkat panduan diagnostik diperlukan sebagai bagian dari upaya proteksi radiasi pasien.

Namun demikian, berdasarkan hasil observasi awal di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar, ditemukan adanya perbedaan antara praktik dilapangan dengan teori yang telah dikemukakan. Pada kasus *trauma emergency*, pemeriksaan radiografi *os humerus* tidak selalu dilakukan dengan dua proyeksi sebagaimana standar, melainkan hanya menggunakan satu kali *ekspos* yang mencakup bilateral *humerus* dan *thorax*. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan guna memahami secara lebih mendalam prosedur pemeriksaan radiografi *os humerus* pada kasus *trauma emergency*, serta untuk menganalisis alasan penggunaan teknik satu kali *ekspos* yang mencakup *humerus* dan *thorax*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui efektivitas penerapan SOP teknik pemeriksaan *humerus* tampak *thorax* pada kasus *trauma emergency*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus untuk mengetahui prosedur pemeriksaan radiografi *os humerus* pada kasus *trauma emergency*.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2026 di RS PKU Muhammadiyah Karanganyar. Subjek penelitian terdiri dari tiga radiografer, satu dokter spesialis radiologi dan satu dokter pengirim, yang membaca hasil radiograf dan bertanggung jawab atas pemeriksaan radiografi *os humerus* pada kasus *trauma emergency*. Objek penelitian adalah pasien *trauma emergency* pada pemeriksaan radiografi *os humerus*. Data penelitian terdiri atas data primer yang diperoleh melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi, serta data sekunder dari *literatur* dan dokumen rumah sakit. Analisis data dilakukan melalui reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, dengan tetap memperhatikan prinsip etika penelitian berupa anonimitas dan kerahasiaan subjek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Setelah melakukan pengumpulan data mengenai prosedur pemeriksaan radiografi *os humerus* pada kasus *trauma emergency* didapatkan hasil sebagai berikut:

A. Identitas Pasien

Data identitas pasien dan informasi pemeriksaan radiografi *humerus* pada kasus yang diteliti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Identitas Pasien dan Informasi Pemeriksaan Radiografi *Humerus*

Nama	: Nn. Sn
Umur	: 17 tahun
Jenis Kelamin	: Perempuan
Alamat	: Derman
No Rekam Medis	: 02XXXXXX
Tanggal Pemeriksaan	: 25-10-2025
Dokter Pengirim	: dr. Dxxx Kxxxx
Diagnosa	: Susp CF. <i>Humerus Sinistra</i>
Pemeriksaan	: <i>Humerus</i>

Berdasarkan Tabel 1, pasien yang menjalani pemeriksaan radiografi *humerus* merupakan pasien perempuan berusia 17 tahun dengan diagnosis *suspek* fraktur *humerus sinistra*.

B. Riwayat Pasien

Pada hari Sabtu tanggal 25 Oktober 2025, pasien atas nama Nn. Sn datang ke Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar diantar oleh satu perawat dan satu keluarganya dengan menggunakan *brankar*. Pasien datang dari IGD dengan keluhan nyeri pada bagian lengan kiri atas dikarenakan kecelakaan lalu lintas. Perawat datang dengan membawa formulir permintaan pemeriksaan radiologi dari dokter penanggung jawab pasien pada klinis nyeri tangan kiri dengan permintaan pemeriksaan radiografi *humerus* kiri saja.

C. Prosedur Pemeriksaan Radiografi *Os humerus* pada Kasus *Trauma Emergency* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar.

Berdasarkan hasil observasi pada hari Sabtu 25 Oktober 2025, pasien datang ke instalasi radiologi diantar oleh perawat dan satu orang keluarganya dengan menggunakan

brangkar. Perawat menyerahkan formulir permintaan pemeriksaan radiologi dari dokter penanggung jawab pasien kepada petugas dibagian administrasi untuk dilakukan pencatatan data pada *billing* administrasi. Kemudian setelah pencatatan data selesai petugas langsung memanggil pasien untuk masuk kedalam ruang pemeriksaan radiologi dan mempersilahkan keluarga pasien untuk menunggu diluar ruangan.

Berdasarkan hasil wawancara penulis pada formulir permintaan pemeriksaan radiologi pada kasus *trauma emergency* dokter penanggung jawab pasien hanya meminta pemeriksaan *humerus* bagian kiri. Namun, pemeriksaan radiografi yang dilakukan oleh radiografer menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* yang fraktur. Hal ini diperkuat dengan pernyataan beberapa informan sebagai berikut: “Proyeksi yang biasa digunakan dalam pemeriksaan radiografi os humeri pada kasus *trauma emergency* di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar menggunakan foto *thorax AP*” (I1/Radiografer). Informan lain juga menambahkan: “Pada kasus *trauma emergency* os humeri digunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* karena dapat menampilkan *thorax* dan *humerus* sekaligus, sehingga membantu persiapan operasi tanpa perlu pemeriksaan *thorax tulang*” (I2/Radiografer). Hal serupa disampaikan oleh informan 4: “Standar pemeriksaan radiografi os *humerus* pada kasus *trauma emergency* memakai foto *thorax AP* tampak os *humeri*” (I4/ Dokter Spesialis Radiologi).

1. Persiapan Pasien

Berdasarkan hasil observasi pada pemeriksaan radiografi *humerus* pada kasus *trauma emergency* dengan menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* untuk persiapan pasiennya hanya diminta untuk melepaskan benda logam disekitar area dada dan lengan, pasien diinstruksikan agar tidak bergerak selama pemeriksaan berlangsung. Hal ini diperkuat dengan pernyataan beberapa informan sebagai berikut: “Persiapan pasien dilakukan dengan menginstruksikan pasien untuk melepaskan benda-benda logam yang berada di area *thorax* sebelum pemeriksaan dilakukan” (I1/Radiografer). Informa 2 dan 3 juga menambahkan “Untuk persiapan pasien, pasien cukup diinstruksikan melepaskan benda benda yang dapat menimbulkan artefak” (I2/Radiografer). “Persiapan pasiennya pasien hanya melepas benda logam biar tidak menimbulkan artefak pada hasil radiografinya” (I3/Radiografer).

2. Persiapan Alat

Persiapan alat pada pemeriksaan radiografi *humerus* pada kasus *trauma emergency* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar dengan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* meliputi:

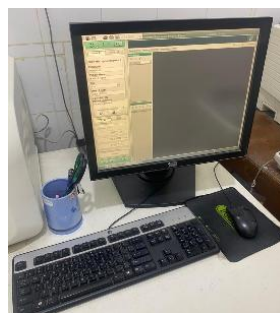


Merk	:	Simadzu
No Seri	:	3Y49E154017
Tahun	:	2015
kV Max	:	150 kV

Gambar 1. Pesawat Sinar-X
(Instalasi Radiologi RS PKU Muhammadiyah Karanganyar, 2025)



Gambar 2. Kaset dan *Imaging Plate* ukuran 35x43 cm, Merk Fujifilm
(Instalasi Radiologi RS PKU Muhammadiyah Karanganyar, 2025)



Gambar 3. Komputer *Computed Radiography* (CR) dan *Image Reader* (Merk: Prima) T2

(Instalasi Radiologi RS PKU Muhammadiyah Karanganyar, 2025)

Pernyataan di atas didukung dengan pernyataan informan sebagai berikut: “Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan meliputi kaset dengan ukuran terbesar 35x43 cm, pesawat sinar-X merek Shimadzu, image reader untuk pengolahan citra, printer apabila hasil radiograf diperlukan dalam bentuk cetak, serta sistem PACS untuk pengiriman dan penyimpanan hasil radiograf secara digital” (I1/Radiografer). Informan 2 dan informan 3 menambahkan “Peralatan yang digunakan meliputi pesawat sinar-X konvensional merek Shimadzu, printer Fuji, kaset ukuran 35 × 43 cm, CR reader, dan sistem PACS.” “Peralatan yang digunakan meliputi kaset ukuran 35 × 43 cm, pesawat sinar-X Shimadzu, CR reader, printer, dan sistem PACS untuk pengiriman hasil radiograf” (I2 dan I3/Radiografer).

3. Teknik Pemeriksaan

Berdasarkan hasil observasi, teknik pemeriksaan radiografi *humerus* pada kasus *trauma emergency* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* dengan posisi pasien *supine*. Pada pemeriksaan ini, *humerus* kiri diposisikan sejajar dengan *thorax* dan telapak tangan dalam posisi *supinasi*, dengan batas atas dua jari di atas bahu dan batas bawah mencakup bagian distal *humerus*. Kaset *imaging plate* berukuran 35 × 43 cm dipasang secara membujur. *Central point* diarahkan pada pertengahan objek yang mencakup *thorax* dan *humerus* yang mengalami fraktur, dengan arah sinar vertikal tegak lurus terhadap kaset. Jarak *source-to-image distance* (SID) yang digunakan adalah 100 cm dengan faktor eksposi 63 kV dan 6,3 mAs. Teknik tersebut menghasilkan satu radiograf yang dapat menampilkan area *thorax* sekaligus *humerus* yang mengalami trauma. Hasil penerapan teknik tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil radiograf proyeksi AP Thorax tampak humerus
(Instalasi Radiologi RS PKU Muhammadiyah Karanganyar, 2025)

Setelah pemeriksaan selesai, radiograf *humerus* pada kasus *trauma emergency* diekspertise oleh dokter spesialis radiologi. Hasil bacaan radiograf menunjukkan corakan bronkovaskuler meningkat, *sinus costofrenicus* lancip, diafragma licin, ukuran jantung dalam batas normal berdasarkan CTR, serta sistem tulang baik. Kesan pemeriksaan menunjukkan *bronchitis* dengan besar cor normal dan fraktur *humeri sinistra* 1/3 tengah dengan aposisi dan *alignment* tulang yang kurang. Hasil ekspertise tersebut menunjukkan bahwa pemeriksaan dengan satu kali eksposi melalui proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* dapat memberikan informasi diagnostik mengenai kondisi *thorax* dan kelainan pada os *humerus*. Hal ini sesuai dengan pernyataan dokter spesialis radiologi bahwa, “Pemeriksaan radiografi os *humerus* pada kasus *trauma emergency* hanya dengan proyeksi AP tampak *thorax* sudah mampu menegakkan diagnosis” (I4/Dokter Spesialis Radiologi).

D. Alasan Hanya Menggunakan Proyeksi AP Thorax Tampak Humerus pada Pemeriksaan Radiografi Humerus

Teknik pemeriksaan radiografi *humerus* pada kasus *trauma emergency* hanya dilakukan menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus*. Berdasarkan hasil wawancara, penggunaan proyeksi tersebut dinilai sudah cukup untuk menegakkan diagnosis sekaligus mendukung persiapan operasi. Hal ini didukung oleh pernyataan informan sebagai berikut: “Jadi dengan menggunakan *thorax AP* dengan *humerus* tampak sudah bisa menegakkan diagnosa, dan dilakukan untuk perisapan operasi.” (I1/Radiografer). Pernyataan tersebut sejalan dengan informan lain yang menyatakan, “Karena proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* itu sudah menunjukan hasil, sehingga menegakkan diagnosa.” (I2/Radiografer). Hal serupa juga disampaikan oleh dokter pengirim bahwa “karena proyeksi tersebut sudah cukup buat menegakkan diagnosa karena dapat menilai kelainan di kedua objek secara bersamaan.” (I5/Dokter Pengirim).

Selain mampu mendukung penegakan diagnosis, hasil wawancara menunjukkan bahwa penggunaan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* memiliki beberapa kelebihan, terutama dalam mengurangi dosis radiasi, mempercepat tindakan, serta mengurangi mobilisasi pasien. Dalam satu kali *eksposi*, pemeriksaan dapat menghasilkan gambaran *humeri* dan *thorax* secara bersamaan sehingga pasien tidak perlu menjalani beberapa kali *eksposi*. Hal tersebut didukung oleh pernyataan informan sebagai berikut: “Meminimalkan resiko pergerakan pasien yang tidak kooperatif, Pasien lebih nyaman karena tidak banyak mobilisasi, dalam satu kali *eksposi* didapatkan dua objek berbeda yaitu *humeri* dan *thorax*, pasien tidak perlu mendapatkan beberapa kali *eksposi* atau radiasi berlebih untuk mendapatkan gambar *humeri* dan *thorax*.” (I1/Radiografer). Informan lainnya menyatakan, “Penggunaan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* memiliki kelebihan berupa mengurangi mobilisasi pasien, meminimalkan risiko

pergerakan pada pasien yang tidak kooperatif, serta mampu menampilkan thorax dan kedua humeri dalam satu kali eksposi.” (I2/Radiografer). Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan informan lain bahwa “Penggunaan satu kali eksposi pada proyeksi AP thorax tampak humerus memiliki kelebihan berupa mengurangi rasa sakit dan mobilisasi pasien, menurunkan dosis radiasi serta biaya pemeriksaan, dan dapat menampilkan kedua humeri sekaligus untuk perbandingan.” (I3/Radiografer).

Di sisi lain, hasil wawancara juga menunjukkan adanya keterbatasan pada penggunaan proyeksi AP thorax tampak humerus, terutama karena tidak dapat menampilkan posisi humerus dari aspek lateral. Keterbatasan tersebut menjadi lebih terlihat pada pasien dengan ukuran tubuh besar karena cakupan anatomi humeri dan thorax dalam satu radiograf dapat mengalami kendala. Hal ini didukung oleh pernyataan informan sebagai berikut: *“Pada pasien dengan ukuran tubuh yang besar, terkadang sulit untuk menampilkan kedua humeri dan thorax dalam satu radiograf sehingga dipilih salah satu humeri yang akan diperiksa. Selain itu, pemeriksaan radiografi humeri pada kasus tersebut umumnya hanya dapat menampilkan satu proyeksi, yaitu proyeksi AP, tanpa disertai proyeksi lateral. Pada beberapa hasil radiograf, foto thorax juga dapat tampak kurang fokus dan sebagian area thorax terkadang tidak seluruhnya tercakup dalam hasil foto.” (I1/Radiografer). Informan lain juga menyampaikan, “Namun, teknik ini memiliki kekurangan karena hanya menampilkan proyeksi AP tanpa gambaran lateral, hasil radiograf thorax terkadang kurang fokus, dan pada pasien dengan ukuran tubuh besar sebagian anatomi dapat terpotong.” (I2/Radiografer). Hal serupa diperkuat oleh pernyataan informan lainnya bahwa “Teknik ini memiliki kekurangan karena hanya menghasilkan satu proyeksi humerus, gambaran thorax terkadang kurang jelas, dan sebagian anatomi thorax dapat terpotong pada pasien dengan ukuran tubuh besar.” (I3/Radiografer).*

E. Proteksi Radiasi yang Digunakan pada Pemeriksaan Radiografi Humerus

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan penulis, proteksi radiasi pada saat pemeriksaan radiografi humerus pada kasus *trauma emergency* proyeksi AP thorax tampak humerus yaitu penggunaan faktor eksposi secara optimal disesuaikan dengan ketebalan objek yang akan diperiksa dan menghindari terjadinya pengulangan foto. Hal ini didukung oleh pernyataan informan sebagai berikut: *“Pemeriksaan ini dilakukan hanya dengan satu kali eksposi jadi tidak perlu dilakukan dua atau tiga kali eksposi sehingga pasien tidak perlu mendapatkan beberapa kali eksposi atau radiasi berlebih serta pengaturan kolimasi menggunakan kolimasi yang optimal, yaitu seluas objek, bukan seluas kaset” (I1/Radiografer).*

Pembahasan

A. Prosedur Pemeriksaan Radiografi Os humerus pada Kasus Trauma Emergency

Berdasarkan hasil observasi penulis pada pemeriksaan radiografi os humerus dengan kasus *trauma emergency*, persiapan pasien yang dilakukan hanya berupa meminta pasien melepaskan benda logam yang berada di area dada dan lengan dengan bantuan keluarga pasien. Pasien juga diinstruksikan agar tidak bergerak selama pemeriksaan berlangsung untuk mencegah timbulnya artefak pada hasil radiograf dan menghindari *motion blur* yang dapat menyebabkan pengulangan foto. Menurut Lampignano dan Kendrick (2018), pemeriksaan radiografi humerus pada kasus fraktur tidak memerlukan persiapan khusus. Pasien hanya diminta melepaskan benda-benda logam yang berada di sekitar area yang diperiksa dan tidak bergerak selama pemeriksaan berlangsung. Menurut pendapat penulis, persiapan pasien yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar sudah sesuai

dengan teori. Persiapan tersebut bertujuan mencegah artefak akibat benda logam serta menghindari *motion blur* sehingga tidak diperlukan pengulangan foto. Kondisi fraktur pada ekstremitas atas dapat bervariasi berdasarkan lokasi dan karakteristik pasien, sebagaimana ditunjukkan oleh Pramana et al. (2021) yang menggambarkan karakteristik fraktur ekstremitas atas pada pasien yang mendapatkan pelayanan di instalasi gawat darurat.

Pada persiapan alat, Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar menggunakan pesawat sinar-X *stationary* merek Simadzu, *imaging plate* berukuran 35 × 43 cm, *computed radiography*, dan *printer*. Menurut Lampignano dan Kendrick (2018), persiapan alat untuk pemeriksaan *humerus* meliputi pesawat sinar-X yang siap digunakan, *image receptor* berukuran 24 × 30 cm atau 30 × 35 cm, serta alat pengelola gambar. Menurut pendapat penulis, persiapan alat pada pemeriksaan *os humerus* dengan kasus *trauma emergency* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar tidak sepenuhnya sesuai dengan teori Lampignano dan Kendrick (2018), khususnya pada penggunaan *imaging plate*. *Imaging plate* yang digunakan berukuran 35 × 43 cm dengan tujuan menampilkan seluruh *thorax* dan bagian *os humerus* yang mengalami fraktur. Penggunaan ukuran tersebut dimaksudkan sebagai penunjang persiapan operasi sehingga pasien tidak perlu menjalani pemeriksaan foto *thorax* ulang. Penggunaan teknik pemeriksaan yang tepat pada kasus fraktur juga perlu mempertimbangkan kondisi pasien dan lokasi cedera agar gambaran radiograf dapat memberikan informasi yang mendukung penanganan, sebagaimana dilaporkan oleh Fitriyani (2021) pada pemeriksaan radiografi *shoulder joint* pada kasus fraktur proksimal *humerus*.

Pada proyeksi pemeriksaan, SOP di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar untuk pemeriksaan *os humerus* pada kasus *trauma emergency* menggunakan proyeksi AP dan lateral. Namun, berdasarkan hasil observasi penulis, pemeriksaan yang dilakukan menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* dengan posisi pasien tidur terlentang, lengan diletakkan sejajar dengan *thorax*, dan telapak tangan dalam posisi *supine*. Batas atas objek adalah dua jari di atas bahu, sedangkan batas bawah mencakup distal *os humerus*. *Central point* diarahkan pada pertengahan antara *thorax* dan *os humerus* yang mengalami fraktur dengan arah sinar vertikal tegak lurus terhadap kaset. SID yang digunakan adalah 100 cm dengan faktor *eksposi* 63 kV dan 6,3 mAs. Penggunaan proyeksi AP *thorax* tampak *os humerus* bertujuan menghasilkan gambaran dua anatomi sekaligus, yaitu *thorax* dan *os humerus* yang mengalami fraktur pada sisi kiri, sehingga dapat memberikan informasi diagnostik sekaligus menunjang persiapan operasi tanpa perlu dilakukan foto *thorax* ulang dan dapat mempercepat tindakan operasi.

Menurut Fatimah & Nuryaningsih (2018), terdapat lima bentuk garis fraktur, yaitu fraktur transversal yang merupakan fraktur dengan arah garis patah melintang pada tulang dan dapat terjadi akibat tekanan atau benturan kuat yang langsung tegak lurus terhadap tulang, fraktur *obliq* dengan arah garis patah membentuk sudut terhadap sumbu tulang akibat *trauma* langsung, fraktur spiral dengan arah garis patah berbentuk spiral yang disebabkan oleh *trauma* rotasi, fraktur kompresi yang terjadi akibat *trauma axial fleksi* yang mendorong tulang ke arah permukaan lain, serta fraktur *avulsi* yang diakibatkan oleh *trauma* tarikan atau traksi otot pada tulang. Pada kasus yang diteliti, fraktur *humerus* yang terjadi merupakan jenis fraktur transversal. Karakteristik fraktur *humerus* dapat berbeda berdasarkan lokasi dan karakteristik klinis pasien, salah satunya fraktur suprakondiler *humerus* yang merupakan salah satu bentuk fraktur pada tulang *humerus* (Habiburrahman et al., 2018).

Menurut Lampignano dan Kendrick (2018), pemeriksaan radiografi *humerus* pada kasus fraktur dapat dilakukan menggunakan beberapa proyeksi, yaitu *anteroposterior* (AP), *rotational lateral*, *horizontal beam lateral*, dan *transthoracic lateral*. Proyeksi *anteroposterior* (AP) bertujuan menampilkan gambaran anterior keseluruhan anatomi *humerus*, termasuk *shoulder joint* sampai *elbow joint*. Proyeksi *rotational lateral* bertujuan menampilkan gambaran lateral anatomi *humerus*, termasuk *shoulder joint* sampai *elbow joint*. Proyeksi *horizontal beam lateral* bertujuan menampilkan gambaran lateral *mid humerus* dan distal *humerus*, sedangkan proyeksi *transthoracic lateral* bertujuan menampilkan gambaran lateral seluruh *humerus* dan *glenohumeral* yang divisualisasikan melalui *thorax*. Fraktur *humerus* dapat memiliki karakteristik yang beragam berdasarkan lokasi dan kondisi klinis pasien, sehingga pemeriksaan radiografi perlu disesuaikan dengan kondisi fraktur yang ditemukan (Bercik et al., 2013).

Menurut pendapat penulis, pemeriksaan radiografi *os humerus* pada kasus *trauma emergency* sebaiknya dilengkapi dengan proyeksi lateral agar gambaran lateral bagian tengah *humerus* dan distal *humerus* dapat ditampilkan secara lebih optimal, karena bagian tersebut tidak dapat dinilai secara menyeluruh hanya melalui proyeksi AP. Selain itu, pengambilan foto radiografi sebaiknya disesuaikan dengan objek anatomi yang diperiksa agar cakupan dan kualitas gambaran anatomi dapat dimaksimalkan. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan antara teori dan praktik di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar, terutama pada proyeksi yang digunakan. Di lapangan, proyeksi AP *thorax* tampak *os humerus* digunakan untuk menampilkan dua anatomi sekaligus, yaitu *thorax* dan fraktur *os humerus* bagian kiri, sebagai penunjang persiapan operasi sehingga tidak diperlukan foto *thorax* ulang dan waktu pemeriksaan menjadi lebih efektif. Meskipun demikian, penggunaan proyeksi tersebut memiliki keterbatasan karena tidak dapat menampilkan gambaran lateral *shaft humerus* dan distal *humerus* secara optimal. Selain aspek teknis pemeriksaan, penanganan pasien dengan fraktur juga perlu memperhatikan kondisi pasien dan kenyamanan selama pemeriksaan karena nyeri dapat memengaruhi kemampuan pasien dalam mempertahankan posisi pemeriksaan; teknik relaksasi dapat membantu menurunkan nyeri pada pasien fraktur (Aini & Reskita, 2018).

B. Proteksi Radiasi yang Digunakan pada Pemeriksaan Radiografi Os humerus pada Kasus Trauma Emergency

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi yang penulis lakukan bahwa proteksi radiasi pada pemeriksaan radiografi *os humerus* pada kasus *trauma emergency* yaitu dengan membatasi lapangan kolimasi pada objek yang akan diperiksa yaitu mencakup keseluruhan *thorax* dan *os humerus* yang fraktur dengan batas atas 2 jari diatas bahu dan batas bawah mencakup distal *humerus*. Proteksi radiasi yang dilakukan selanjutnya adalah mengatur faktor *eksposi* sesuai dengan ketebalan objek yang akan diperiksa. Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar pada pemeriksaan *os humerus* menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* dengan faktor *eksposi* 63 kV dan 6,3 mAs, SID 100 cm dan central poin pada pertengahan objek.

Berdasarkan teori pada (Finzia et al., 2024) pada pemeriksaan *humerus* menggunakan faktor *eksposi* 65-70 kVp dengan SID 102 cm dan *central point* pada titik tengah *humerus*. Penggunaan teknik kV tinggi dalam pemeriksaan radiografi diketahui mampu meningkatkan penetrasi sinar-X sehingga memungkinkan penggunaan nilai mAs yang lebih rendah, yang pada akhirnya dapat mengurangi dosis radiasi yang diterima pasien. Selain itu, teknik kV tinggi dapat

menghasilkan distribusi densitas radiograf yang lebih merata dan membantu visualisasi anatomi pada objek dengan ketebalan yang bervariasi, seperti pemeriksaan *thorax* tampak *humerus*. Namun, penggunaan tegangan tabung (kV) yang terlalu tinggi tanpa disertai penyesuaian faktor eksposi lainnya dapat memengaruhi kualitas citra radiograf, khususnya kontras. Pengaturan faktor eksposi yang tepat diperlukan agar perbedaan derajat kehitaman antarstruktur anatomi tetap dapat divisualisasikan dengan baik sehingga menghasilkan citra yang memiliki nilai diagnostik optimal (Sparzinanda & Gustia, 2024).

Penerapan teknik *high kVp* yang disertai penyesuaian nilai *mAs* dapat menjadi salah satu strategi optimasi dosis pada pemeriksaan radiografi. Penggunaan tegangan tabung yang lebih tinggi memungkinkan penetrasi sinar-X yang lebih baik sehingga nilai *mAs* dapat diturunkan untuk mengurangi paparan radiasi kepada pasien. Elshami et al. (2022) menunjukkan bahwa teknik *high kVp* dapat menurunkan dosis radiasi tanpa menyebabkan penurunan kualitas citra diagnostik yang bermakna. Oleh karena itu, penggunaan faktor *eksposi* pada pemeriksaan AP *thorax* tampak *humerus* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar dapat dipertimbangkan menggunakan teknik kV lebih tinggi dengan penyesuaian *mAs* yang optimal agar kualitas citra radiograf tetap baik serta dosis radiasi pasien tetap berada pada tingkat serendah mungkin sesuai prinsip ALARA. Prinsip optimisasi dosis dalam proteksi radiasi menekankan bahwa penggunaan dosis harus disesuaikan dengan tujuan diagnostik dan kualitas citra yang diperlukan, sehingga pemilihan parameter pemeriksaan perlu dilakukan secara tepat untuk memperoleh manfaat diagnostik dengan paparan yang serendah mungkin (Harrison et al., 2021).

Sparzinanda dan Gustia (2024) menyatakan bahwa kualitas radiografi sangat berpengaruh dalam penentuan ketepatan diagnosa suatu penyakit bidang radiodiagnostik. Untuk dapat menghasilkan radiografi yang memberikan informasi semaksimal mungkin diperlukan radiografi yang optimal. Untuk dapat menghasilkan kualitas radiografi yang baik perlu dilakukan usaha-usaha untuk menekan faktor-faktor yang dapat menurunkan kualitas radiografi. Penurunan kualitas citra radiografi disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah faktor *eksposi*. Faktor *eksposi* adalah faktor yang mempengaruhi dan menentukan kualitas dan kuantitas dari penyinaran radiasi sinar-X yang diperlukan dalam pembuatan gambar radiograf. Pengaturan faktor *eksposi* yang tepat dapat menghasilkan kontras radiografi yang optimal yaitu mampu menunjukkan perbedaan derajat kehitaman yang jelas antar organ yang mempunyai kerapatan berbeda.

Menurut pendapat penulis pemeriksaan *os humerus* dengan kasus *trauma emergency* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar sudah sesuai dengan prinsip proteksi radiasi karena mampu memberikan informasi diagnostik yang memadai dengan satu kali *eksposi* sehingga dosis radiasi yang diterima pasien lebih rendah. Selain itu, penggunaan teknik kV yang lebih tinggi dengan penyesuaian *mAs* yang tepat dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan penetrasi sinar-X dan mempertahankan kualitas citra radiograf tanpa meningkatkan dosis secara signifikan. Namun, pengaturan faktor *eksposi* tetap perlu diperhatikan secara optimal agar kualitas citra tidak mengalami penurunan kontras dan tetap memenuhi kebutuhan diagnostik sesuai prinsip ALARA yaitu limitasi.

Pemeriksaan Radiografi *Trauma emergency Os humerus* merupakan prosedur umum dalam diagnostik medis sehingga penerapan kolimasi sangat krusial dalam radiografi karena secara langsung mengurangi dosis radiasi yang diterima pasien dengan membatasi luas lapangan penyinaran hanya pada area anatomi yang dibutuhkan. Di Instalasi Radiologi RS PKU

Muhammadiyah Karanganyar pengaturan luas kolimasi diatur mencakup daerah *thorax* hingga ke *humerus*.

Kolimasi radiografi adalah proses pembatasan luas lapangan berkas sinar-X agar hanya mengenai area yang diperiksa. Pemahaman utamanya bukan sekedar menyalakan lampu, melainkan bagaimana teknik ini melindungi pasien dan menghasilkan gambar yang jernih. Pengaturan luas kolimasi merupakan salah satu bagian penting dalam optimisasi proteksi radiasi pada pemeriksaan radiografi. Kolimasi yang disesuaikan dengan luas objek pemeriksaan dapat membatasi paparan radiasi pada jaringan di luar area yang diperlukan dan membantu mengurangi dosis yang diterima pasien. Prastanti et al. (2022) menunjukkan bahwa pengaturan kolimasi yang tepat dapat membantu membatasi dosis radiasi sekaligus mempertahankan kualitas citra radiograf yang diperlukan untuk tujuan diagnostik. Penelitian mengenai luas lapangan kolimasi menunjukkan bahwa perubahan ukuran lapangan penyinaran dapat memengaruhi kualitas citra radiograf, khususnya nilai densitas dan kontras. Artitin et al. (2024) menunjukkan bahwa semakin kecil luas lapangan penyinaran, semakin sedikit radiasi hambur yang dihasilkan sehingga dapat memengaruhi nilai densitas dan kontras radiograf. Oleh karena itu, pengaturan luas kolimasi perlu disesuaikan dengan objek yang diperiksa untuk mengurangi radiasi hambur dan memperoleh kualitas citra yang optimal.

Menurut pendapat penulis pemeriksaan *os humerus* dengan kasus *trauma emergency* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar menunjukkan bahwa kolimasi merupakan bagian penting dalam pemeriksaan radiografi *trauma emergency os humerus*, karena berpengaruh langsung terhadap proteksi radiasi dan kualitas citra radiograf. Pengaturan kolimasi yang tepat dapat menurunkan dosis radiasi yang diterima pasien serta mengurangi radiasi hambur sehingga gambar yang dihasilkan lebih jelas dan kontras tetap baik. Oleh karena itu, penerapan kolimasi secara optimal perlu diperhatikan oleh radiografer agar pemeriksaan tetap efektif, aman, dan sesuai prinsip proteksi radiasi yaitu optimasi.

Berdasarkan data *Indonesian Diagnostic Reference Level Survey* yang dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar menunjukkan bahwa dosis yang diterima pasien jika dilakukan dua kali *eksposi* yaitu pada pemeriksaan AP *thorax* sebesar 0,23mGy dan pemeriksaan ekstremitas atas sebesar 0,61mGy (Khoirot et al., 2023). Ketika dilakukan satu kali *eksposi* yaitu pada proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* akan lebih sedikit dosis yang diterima oleh pasien jika dibandingkan dengan dua kali *eksposi*. Pernyataan tersebut didukung oleh hasil wawancara dengan informan 1 yang menyatakan bahwa prosedur pemeriksaan menggunakan satu kali *eksposi* pada daerah *thorax* bertujuan untuk memperoleh gambaran radiograf *thorax* dan *humerus* secara bersamaan, sehingga dosis radiasi yang diterima pasien menjadi lebih rendah, dibandingkan apabila pemeriksaan *thorax* dan *humerus* dilakukan secara terpisah. Meskipun demikian, penggunaan satu kali *eksposi* juga memiliki keterbatasan terhadap kualitas citra radiograf yang dihasilkan. Berdasarkan hasil wawancara dengan informan 2, teknik tersebut terkadang menghasilkan radiograf yang kurang fokus dan belum mampu menampilkan keseluruhan aspek anatomi *humerus* secara optimal, khususnya pada sisi lateral objek.

Sistem proteksi radiasi pada pemeriksaan radiologi diagnostik perlu menerapkan prinsip optimisasi untuk menjaga dosis radiasi pasien tetap serendah mungkin dengan tetap mempertahankan kualitas citra yang memadai. Salah satu instrumen yang digunakan dalam proses optimisasi tersebut adalah *Diagnostic Reference Levels* (DRL), yang dapat menjadi acuan untuk mengevaluasi dan mengendalikan dosis pasien pada pemeriksaan radiografi. Irsal et al. (2023) menunjukkan bahwa evaluasi DRL secara berkala penting dilakukan untuk

memantau dosis radiasi dan mendukung upaya optimisasi pada pemeriksaan radiografi *thorax*. Oleh karena itu, prosedur radiologi diagnostik dibenarkan jika manfaat kepada pasien yang dihasilkan dari gambaran radiologi harus lebih besar dari pada paparan terhadap pasien. Setelah paparan medis telah dibenarkan, maka prinsip optimasi harus diterapkan, yaitu pemeriksaan radiologi harus dilakukan dengan peralatan dan parameter *eksposi* yang memastikan dosis untuk pasien serendah mungkin dan sejalan dengan tujuan diagnostik.

Menurut Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN, 2025), nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (I-DRL) pada pemeriksaan *thorax* AP untuk pasien dewasa adalah 0,3 mGy berdasarkan Entrance Surface Air Kerma (ESAK). Nilai tersebut ditetapkan dalam Keputusan Kepala BAPETEN Nomor 1812 Tahun 2025 tentang Penetapan Nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level). *Diagnostic Reference Level* (DRL) digunakan sebagai salah satu acuan dalam mengevaluasi dan mengoptimalkan dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi. Berdasarkan survei nasional radiografi umum, nilai DRL pada pemeriksaan *humerus* proyeksi anteroposterior (AP) pada pasien dewasa adalah 0,93 mGy berdasarkan Entrance Surface Dose (ESD). Nilai tersebut dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan pemantauan dosis dan evaluasi optimisasi pada pemeriksaan radiografi *humerus* (Yoon et al., 2023). Berdasarkan hasil penelitian dengan kajian teori pada proteksi radiasi di Instalasi Radiologi RS PKU Muhammadiyah Karanganyar sudah sesuai teori. Pada pemeriksaan radiografi *os humerus* yang dilakukan satu kali *eksposi* yaitu dengan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus*. Pasien diberikan dosis serendah mungkin dengan menyesuaikan ketebalan tubuh pasien, namun hal ini memiliki kekurangan pada hasil citra radiograf yang kurang fokus. Adapun kelebihan yang didapat yaitu mengurangi rasa sakit pada pasien, efektifitas waktu, dosis yang diterima pasien lebih sedikit dan hasil radiograf sudah mampu memberikan informasi diagnostik pada anatomi *thorax* dan fraktur pada *humerus*. Jika dibandingkan dengan dilakukan dua kali *eksposi* yaitu menggunakan proyeksi AP *humerus* dan AP *thorax* maka dosis yang diterima pasien akan lebih besar. Kelebihan yang didapat dengan dua kali *eksposi* yaitu hasil radiograf lebih optimal untuk memberikan informasi diagnostik.

Menurut pendapat penulis kualitas citra yang diperoleh dari penggunaan satu kali *eksposi* dan dua kali *eksposi* sudah memberikan manfaat yang sama mengenai informasi diagnostik yang diberikan. Penggunaan satu kali *eksposi* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Karanganyar sudah tepat. Namun, sebaiknya dilakukan sesuai dengan SOP yang berlaku di instalasi radiologi rumah sakit dan harus disesuaikan dengan kondisi bentuk anatomi tubuh pasien, karena tidak semua kondisi pasien sama. Dalam kondisi dimana area *humerus* memerlukan evaluasi lebih lanjut, diperlukan pengambilan citra tambahan dengan proyeksi lateral arah sinar horizontal demi memfasilitasi penegakan diagnosis yang lebih presisi dan mendalam.

C. Efektivitas SOP Pemeriksaan *Humerus* Tampak *Thorax* Dengan Satu Kali *Eksposi*

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, penerapan SOP pemeriksaan radiografi *humerus* dengan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* menunjukkan efektivitas yang baik pada kasus *trauma emergency*. Teknik ini mampu menghasilkan gambaran radiograf yang mencakup dua area anatomi sekaligus, yaitu *thorax* dan *humerus*, sehingga informasi diagnostik yang diperlukan dapat diperoleh dalam satu kali *eksposi*. Pemilihan proyeksi radiografi pada kasus trauma perlu disesuaikan dengan kondisi pasien dan tujuan pemeriksaan agar struktur anatomi yang mengalami cedera dapat divisualisasikan secara optimal. Ariyanti dan Tambunan (2026) menunjukkan bahwa proyeksi AP pada pemeriksaan *shoulder joint* dengan kasus trauma dapat

memperlihatkan struktur bahu dan kelainan pada proksimal *humerus*, sedangkan proyeksi tambahan dapat dipertimbangkan sesuai kondisi pasien. Rachmathiany dan Setiawan (2025) juga menunjukkan bahwa penggunaan beberapa posisi radiografi pada kasus fraktur *shoulder* dapat membantu memperoleh gambaran anatomi yang lebih informatif. Oleh karena itu, penerapan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* pada kondisi *trauma emergency* dapat menjadi salah satu pendekatan pemeriksaan yang mempertimbangkan kebutuhan informasi diagnostik sekaligus kondisi pasien.

Efektivitas penggunaan teknik ini juga terlihat dari aspek efisiensi pelayanan radiologi, karena hasil radiograf *thorax* yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai penunjang persiapan operasi sehingga pasien tidak perlu menjalani pemeriksaan *thorax* ulang. Selain itu, penggunaan satu kali *eksposi* mampu menurunkan paparan radiasi dibandingkan apabila pemeriksaan *humerus* dan *thorax* dilakukan secara terpisah. Meskipun demikian, teknik ini memiliki keterbatasan karena hanya menghasilkan proyeksi AP dan belum mampu memperlihatkan aspek lateral *humerus* secara optimal. Oleh karena itu, apabila diperlukan evaluasi lebih lanjut terhadap konfigurasi fraktur atau hubungan antar fragmen tulang, pemeriksaan tambahan dengan proyeksi lateral tetap perlu dilakukan sesuai indikasi klinis.

Menurut pendapat penulis, SOP pemeriksaan radiografi *humerus* tampak *thorax* pada kasus *trauma emergency* sudah cukup efektif karena mampu menyeimbangkan antara kebutuhan informasi diagnostik, keselamatan pasien, efisiensi waktu pemeriksaan, serta penerapan prinsip proteksi radiasi. Teknik ini dapat dijadikan alternatif pemeriksaan pada pasien trauma yang memerlukan penanganan cepat dengan kondisi yang tidak memungkinkan dilakukan mobilisasi berlebihan.

KESIMPULAN

Pemeriksaan radiografi os *humerus* pada kasus *trauma emergency* menggunakan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* dengan satu kali *eksposi* efektif dalam memberikan gambaran *thorax* dan *humerus* secara bersamaan, sehingga dapat mendukung penegakan diagnosis dan persiapan operasi tanpa pemeriksaan *thorax* ulang. Teknik ini juga efektif dalam mengurangi mobilisasi pasien, mempercepat waktu pemeriksaan, meningkatkan kenyamanan pasien, serta menghindari pengulangan foto yang tidak diperlukan. Proteksi radiasi diterapkan melalui pengaturan kolimasi dan faktor *eksposi* sesuai objek serta meminimalkan pengulangan, sehingga penggunaan *single exposure* dapat mendukung penerapan prinsip proteksi radiasi. Namun, teknik ini memiliki keterbatasan karena gambaran lateral *humerus*, khususnya pada bagian *shaft* dan distal *humerus*, tidak dapat ditampilkan secara optimal.

Pemeriksaan radiografi os *humerus* pada kasus *trauma emergency* dengan proyeksi AP *thorax* tampak *humerus* dan satu kali *eksposi* dapat diterapkan sesuai kondisi klinis pasien karena mampu meningkatkan efisiensi pemeriksaan dan mengurangi mobilisasi serta paparan radiasi yang tidak diperlukan. Apabila informasi diagnostik mengenai aspek lateral *humerus* belum memadai, terutama pada bagian *shaft* dan distal *humerus*, disarankan dilakukan penambahan proyeksi lateral sesuai indikasi klinis untuk memperoleh informasi anatomi yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Aini, L., & Reskita, R. (2018). Pengaruh teknik relaksasi nafas dalam terhadap penurunan nyeri pada pasien fraktur. *Jurnal Kesehatan*, 9(2), 262–266. <https://doi.org/10.26630/jk.v9i2.905>

- Ariyanti, S., & Tambunan, J. (2026). Teknik radiografi shoulder joint dengan sangkaan dislokasi: Studi kasus di RSUD Drs. H. Amri Tambunan. *Jurnal Ners*, 10(2), 2793–2797. <https://doi.org/10.31004/jn.v10i2.54764>
- Artitin, C., Rahma, V. D., & Nisa, C. (2024). Perbandingan kontras film radiografi pada luas lapangan yang berbeda. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(3), 5937–5941. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/view/28155>
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir. (2025). Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 1812 Tahun 2025 tentang penetapan nilai Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (Indonesian Diagnostic Reference Level) untuk pemeriksaan pasien dengan pesawat sinar-X radiografi umum, CT-scan, fluoroskopi intervensional, dan pemeriksaan kedokteran nuklir diagnostik. <https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/peraturan/surat-keputusan-kepala-bapeten-tentang-penetapan-nilai-tingkat-panduan-diagnostik-indonesia-indonesian-diagnostic-reference-level-untuk-pemeriksaan-pasien-dengan-pesawat-sinar-x-radiografi-umum-ct-scan-fluoroskopi-intervensial-dan-pemeriksaan-kedokteran>
- Bercik, M. J., Tjoumakaris, F. P., Pepe, M., Tucker, B., Axelrad, A., Ong, A., & Austin, L. (2013). Humerus fractures at a regional trauma center: An epidemiologic study. *Orthopedics*, 36(7), e891–e897. <https://doi.org/10.3928/01477447-20130624-19>
- Elshami, W., Abuzaid, M. M., Gibril, M. M., Sulieman, A., & Bradley, D. A. (2022). Impact of high kilo-voltage peak technique on radiation dose for neonates undergoing chest radiography: Experimental study. *Radiation Physics and Chemistry*, 199, Article 110327. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2022.110327>
- Fathoni, A. S., Sutono, S., Darsiih, D., & Setiyarini, S. (2026). Analisis pelaksanaan code trauma di instalasi gawat darurat. *Jurnal Persatuan Perawat Nasional Indonesia (JPPNI)*, 10(3), 315–324. <https://doi.org/10.32419/jppni.v10i3.762>
- Fatihah, & Nuryaningsih. (2018). *Buku ajar keperawatan bencana*. Nuansa Fajar Cemerlang.
- Finzia, P. Z., Febriyanti, D., & Farhan, M. (2024). Penatalaksanaan pemeriksaan humerus dengan metode crosstable dengan klinis trauma di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ummi Rosnati Banda Aceh. *Jurnal Mahasiswa Ilmu Kesehatan*, 2(1), 52–58. <https://doi.org/10.59841/jumkes.v2i1.858>
- Fitriyani, N. (2021). Teknik pemeriksaan radiografi shoulder joint pada kasus fraktur proksimal humerus (case series) [Karya ilmiah, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang]. <https://id.scribd.com/document/548974872/laporan-kasus-fraktur-humerus>
- Habiburrahman, M. F., Leonas, R., & Marwoto, J. (2018). Karakteristik pasien fraktur suprakondiler humerus pada anak di RSUP Dr. Mohammad Hoesin Palembang periode 2014–2017. *Majalah Kedokteran Sriwijaya*, 50(1), 26–34. <https://mks-fk.ejournal.unsri.ac.id/index.php/mks/article/view/112>
- Harahap, V., Kustoyo, B., Pelawi, A., & Taslima, S. (2021). Teknik radiografi os humerus dengan kasus fraktur 1/3 distal humerus di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Efarina Etaham Berastagi Kabupaten Karo tahun 2022. *Jurnal Pionir LPPM Universitas Asahan*, 7(1), 279–286. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/author/view/5517715>
- Harrison, J. D., Balonov, M., Bochud, F., Martin, C., Menzel, H.-G., Ortiz-Lopez, P., Smith-Bindman, R., Simmonds, J. R., & Wakeford, R. (2021). ICRP Publication 147: Use of dose quantities in radiological protection. *Annals of the ICRP*, 50(1), 9–82. <https://doi.org/10.1177/0146645320911864>



- Irsal, M., Targian, A., Wulandari, S. E., & Kinasih, N. (2023). Evaluasi Diagnostic Reference Levels (DRL) pada pemeriksaan *thorax* PA di Pulau Jawa berdasarkan database DRL BAPETEN. *Jurnal Pengawasan Tenaga Nuklir*, 3(2), 88–96. <https://doi.org/10.53862/jupeten.v3i2.014>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). *Profil kesehatan Indonesia 2023*. <https://www.kemkes.go.id/id/profil-kesehatan-indonesia-2023>
- Khoirot, R. M., Hakim, M. H., Alam, Y., & Ananingtyas, R. S. A. (2023). Analisis nilai DRL parameter ESAK/INAK pemeriksaan *thorax* AP/PA X-ray Canon. *Journal of Science Nusantara*, 3(2), 61–68. <https://doi.org/10.28926/jsnu.v3i2.1041>
- Lampignano, J. P., & Kendrick, L. E. (2018). *Bontrager's textbook of radiographic positioning and related anatomy* (9th ed.). Elsevier.
- Panuntun, M. A. (2023). Teknik pemeriksaan radiografi *humerus* dengan sangkaan faktor caput humeri di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Sundari Medan. *Impression: Jurnal Teknologi dan Informasi*, 2(2), 93–97. <https://doi.org/10.59086/jti.v2i2.507>
- Pramana, M. R. B., Karna, M. B., & Wiguna, I. G. L. N. A. A. (2021). Gambaran karakteristik fraktur ekstremitas atas di Instalasi Gawat Darurat RSUP Sanglah Denpasar periode Januari 2019–Juni 2019. *E-Jurnal Medika Udayana*, 10(12), 75–88. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/eum/article/view/67247/42525>
- Prastanti, A. D., Abimanyu, B., Kurniawan, A. N., & Baiti, S. N. (2022). Optimasi citra CR dan limitasi dosis radiasi dengan pengaturan kolimasi pada radiograf cervical. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 8(1), 35–39. <https://doi.org/10.31983/jimed.v8i1.8259>
- Rachmathiany, R., & Setiawan, A. (2025). Teknik pemeriksaan *shoulder sinistra* 3 posisi dengan klinis closed fractur di Instalasi Radiologi Rumah Sakit X. *Strada Journal of Radiography*, 6(2), 25–29. <https://doi.org/10.30994/sjr.v6i2.69>
- Siwi, K., Kurniawan, R., Putri, F., Swandari, A., & Wibisono, M. R. (2023). Program fisioterapi pada kasus post ORIF 1/3 proksimal *humerus*. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi Muhammadiyah*, 3(1), 17–26. <https://journal.um-surabaya.ac.id/Jar/article/view/17617>
- Sparzinanda, E., & Gustia, M. M. (2024). Analisis nilai faktor eksposi yang paling optimum untuk mendapatkan kualitas citra radiografi yang baik. *EDU RESEARCH*, 5(1), 214–231. <https://www.iicls.org/index.php/jer/article/view/220>
- Stefanus, G. G., Sukanto, W., Tangkilisan, A., Langi, F. L. F. G., Prasetyo, E., Tamburian, C., & Saleh, D. (2024). Faktor prediktor terjadinya delayed hemothorax pada pasien dengan riwayat trauma tumpul toraks di RSUP Prof. Dr. R.D. Kandou Manado. *Jurnal Sehat Indonesia (JUSINDO)*, 6(2), 861–868. <https://doi.org/10.59141/jsi.v6i02.133>
- Suharti, R. T., Nasokha, I. M. M., & Astari, F. M. (2025). Teknik pemeriksaan *shoulder joint* dengan klinis trauma di RS PKU Muhammadiyah Karanganyar. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 5(3), 458–467. <https://researchhub.id/index.php/jikki/article/view/8272>
- Tam, Y. H., & Abu Awwad, D. (2023). A pictorial presentation and the clinical use of the modified trauma axial (MTA) *shoulder* x-ray view. *Journal of Medical Radiation Sciences*, 70(2), 192–198. <https://doi.org/10.1002/jmrs.670>
- Tata, H., Aulia, M. R., Setyawati, T., Sampe, J., & Bungalo, S. (2024). Fraktur *humerus dextra* 1/3 medial tertutup: *Closed fraktur humerus dextra 1/3 medial*. *Jurnal Medical Profession (MedPro)*, 6(3), 230–235. <https://jurnal.fk.untad.ac.id/index.php/medpro/article/view/1688>



- Wulandari, P. I., Jeniyanthi, N. P. R., Prasetya, I. M. L., Susanta, I. P. A., Juliantara, I. P. E., & Diartama, A. A. (2023). Evaluasi dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax. *PREPOTIF: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(3), 16325–16330. <https://doi.org/10.31004/prepotif.v7i3.19824>
- Yoon, Y.-S., Park, H.-M., Won, J.-H., Song, S.-K., Gil, J.-W., & Lee, B.-Y. (2023). Korean diagnostic reference level for general radiography and mammography in 2022. *Public Health Weekly Report*, 16(31), 1082–1100. <https://doi.org/10.56786/PHWR.2023.16.31.2>