E-ISSN: 3025-0994
Halaman 1776-1787
Volume 4 Nomor 4 Tahun 2026

Penatalaksanaan Radiografi Ossa Cruris Sinistra pada Sangkaan Fraktur Kominutif 1/3 Proksimal Tibia dan Fibula dengan Proyeksi Anteroposterior dan Cross Table Lateral: Studi Kasus di Rumah Sakit Adam Malik Medan

Yoser Surbakti[1]*, Juliana Sidauruk[2], Dame Meldaria Sipahutar[3], Parsaoran Pardede[4]

[1,2,3,4] Program Studi D-III Radiodiagnostik dan Radioterapi, Fakultas Teknologi dan Ilmu Kesehatan, Universitas Senior Medan
e-mail: Yosersurbakti12@gmail.com

Abstrak

Fraktur kominutif pada ossa cruris merupakan cedera kompleks yang menuntut pemeriksaan radiografi yang cepat, akurat, dan aman bagi pasien. Prosedur ideal mencakup kedua sendi yang berdekatan, tetapi kondisi trauma dan keterbatasan kooperasi pasien sering menghambat tercapainya citra yang optimal. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan penatalaksanaan teknik radiografi ossa cruris sinistra pada sangkaan fraktur kominutif 1/3 proksimal tibia dan fibula serta mengevaluasi kualitas citra yang dihasilkan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Adam Malik Medan. Penelitian menggunakan desain deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus pada satu pasien laki-laki berusia 16 tahun yang dipilih secara purposif. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan dokumentasi surat permintaan pemeriksaan, citra radiograf, serta hasil expertise. Pemeriksaan memakai pesawat sinar-X digital Siemens Multix Fusion dengan sistem Computed Radiography, proyeksi anteroposterior (AP) dan cross table lateral, jarak fokus ke detektor 100 cm, dan faktor eksposi 63 kV, 100 mA, 0,04 detik (4 mAs). Hasil menunjukkan fraktur kominutif 1/3 proksimal hingga medial tibia disertai fraktur 1/3 proksimal fibula dengan pergeseran fragmen yang bermakna. Densitas, kontras, dan ketajaman citra dinilai baik, tetapi sendi lutut terpotong sebagian dan sendi pergelangan kaki tidak tervisualisasi optimal. Proteksi radiasi diterapkan melalui pembatasan kolimasi, apron timbal bagi keluarga pendamping, dan dosimeter personal bagi petugas. Prosedur ini mampu menegakkan diagnosis, tetapi belum sepenuhnya memenuhi kriteria radiograf ideal.

Kata Kunci: Radiografi Ossa Cruris, Fraktur Kominutif, Tibia, Fibula, Cross Table Lateral

Abstract

Comminuted fractures of the lower leg (ossa cruris) are complex injuries that require prompt, accurate, and safe radiographic examination. The ideal procedure includes both adjacent joints, yet traumatic conditions and limited patient cooperation often prevent optimal image

acquisition. This study aimed to describe the radiographic management of the left ossa cruris in a suspected comminuted fracture of the proximal third of the tibia and fibula and to evaluate the resulting image quality at the Radiology Installation of Adam Malik Hospital, Medan. A descriptive qualitative case study design was applied to one 16-year-old male patient selected through purposive sampling. Data were collected through direct observation and documentation of the examination request, the radiographs, and the radiologist's report. The examination used a Siemens Multix Fusion digital X-ray unit with a Computed Radiography system, anteroposterior (AP) and cross table lateral projections, a 100 cm focus-to-detector distance, and exposure factors of 63 kV, 100 mA, and 0.04 s (4 mAs). The images demonstrated a comminuted fracture of the proximal to middle third of the tibia accompanied by a proximal third fibular fracture with marked fragment displacement. Density, contrast, and sharpness were judged good, but the knee joint was partially cut off and the ankle joint was not optimally visualized. Radiation protection was applied through collimation, lead aprons for accompanying family members, and personal dosimeters for staff. The procedure was sufficient to establish the diagnosis but did not fully meet the criteria of an ideal radiograph.

Keywords : Lower Leg Radiography, Comminuted Fracture, Tibia, Fibula, Cross Table Lateral

LATAR BELAKANG

Radiodiagnostik berperan penting dalam proses penegakan diagnosis melalui pembentukan citra yang dikenal sebagai radiograf. Mutu citra sangat dipengaruhi oleh ketepatan teknik pemeriksaan yang dipilih sesuai objek dan kondisi pasien. Karena kondisi pasien sangat beragam, variasi teknik radiografi dapat dijadikan alternatif yang disesuaikan dengan keadaan pasien di lapangan (Febriyanti et al., 2024). Radiografi sendiri dipahami sebagai ilmu yang mempelajari pembentukan citra organ dan struktur tubuh melalui pemanfaatan sinar-X, dan pemeriksaan ossa cruris termasuk pemeriksaan tanpa bahan kontras (Kus Endah Aryati & Sugiarti, 2021).

Ossa cruris, atau tungkai bawah, tersusun atas dua tulang, yaitu tibia dan fibula. Tibia berada di sisi medial dan menjadi struktur utama penopang beban tubuh, sedangkan fibula yang lebih kecil terletak di sisi lateral dan posterior serta memberi stabilitas lateral, khususnya pada sendi pergelangan kaki (Bontrager & Lampignano, 2018). Secara fungsional, ossa cruris menopang berat badan, menstabilkan sendi lutut dan pergelangan kaki, menjadi tempat perlekatan otot, tendon, dan ligamen, serta membantu keseimbangan dan pergerakan (Hall & Hall, 2021). Gangguan pada struktur ini, terutama akibat patah tulang, dapat memengaruhi kemampuan berjalan dan kualitas hidup pasien.

Fraktur merupakan terputusnya kontinuitas jaringan tulang yang pada umumnya terjadi akibat kekerasan mendadak (post trauma). Besar dan arah gaya, kondisi tulang, serta keadaan jaringan lunak di sekitarnya menentukan apakah fraktur bersifat lengkap atau tidak lengkap (Noor, 2016). Berdasarkan penyebabnya, fraktur dapat berupa fraktur traumatik, patologis, atau stres. Fraktur ossa cruris paling sering disebabkan oleh trauma mekanis yang

melampaui batas elastisitas tulang, baik trauma langsung seperti benturan pada kecelakaan lalu lintas maupun trauma tidak langsung seperti gaya puntir (Adi et al., 2024; Asfarina & Amanati, 2023). Berdasarkan garis patahnya, fraktur dibedakan menjadi transversal, oblik, spiral, dan kominutif. Fraktur kominutif ditandai oleh pecahnya tulang menjadi lebih dari dua fragmen dan umumnya terjadi akibat energi benturan yang besar (Cheng et al., 2023). Karena sifatnya yang tidak stabil, fraktur kominutif pada tibia dan fibula tergolong kondisi gawat darurat yang membutuhkan penanganan cepat untuk mencegah komplikasi seperti kontraktur sendi dan kecacatan permanen.

Dalam penegakan diagnosis fraktur, pemeriksaan radiografi menjadi modalitas lini pertama. Prinsip dasarnya, pemeriksaan tulang panjang dilakukan minimal dalam dua proyeksi yang saling tegak lurus, yaitu anteroposterior (AP) dan lateral, dengan kedua sendi yang berdekatan tercakup dalam citra agar dislokasi dan perluasan garis fraktur tidak terlewat (Bontrager & Lampignano, 2018). Pada pasien yang datang dengan trauma berat, pelaksanaan prinsip ini tidak selalu mudah. Nyeri hebat, pembengkakan jaringan lunak, dan risiko pergeseran fragmen membuat pasien sulit diposisikan sesuai standar, sementara manipulasi yang berlebihan dapat menambah kerusakan jaringan. Karena itu, radiografer perlu memodifikasi teknik, misalnya dengan menggunakan proyeksi lateral berkas horizontal (cross table lateral) yang tidak mengharuskan tungkai diputar atau dimiringkan.

Pada pemeriksaan semacam ini, aspek proteksi radiasi juga menuntut perhatian. Keluarga pasien sering diminta membantu fiksasi ketika pasien tidak kooperatif, sehingga mereka berpotensi terpapar radiasi. Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 menetapkan tiga prinsip proteksi radiasi, yaitu justifikasi, limitasi dosis, dan optimisasi, yang harus diterapkan pada setiap penggunaan pesawat sinar-X diagnostik (Badan Pengawas Tenaga Nuklir [BAPETEN], 2011).

Sejumlah laporan kasus dari rumah sakit di Indonesia telah menguraikan teknik pemeriksaan os cruris pada kasus fraktur (Kus Endah Aryati & Sugiarti, 2021; Pontjowijono et al., 2023), tetapi kajian yang secara khusus membahas fraktur kominutif sepertiga proksimal tibia dan fibula pada pasien remaja yang tidak kooperatif dengan modalitas Computed Radiography (CR), beserta evaluasi kelengkapan cakupan sendi dan penerapan proteksi radiasi bagi pendamping, masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan penatalaksanaan teknik radiografi ossa cruris sinistra dengan proyeksi AP dan cross table lateral pada sangkaan fraktur kominutif 1/3 proksimal tibia dan fibula di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Adam Malik Medan, mengevaluasi kualitas citra yang dihasilkan, dan menggambarkan penerapan proteksi radiasi pada pasien, keluarga, dan petugas.

Metode

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan menggambarkan suatu fenomena secara mendalam berdasarkan fakta yang diperoleh melalui observasi, dokumentasi, dan penelusuran dokumen terkait (Sugiyono, 2013). Landasan teori digunakan sebagai pemandu agar fokus penelitian tetap sesuai dengan temuan di lapangan dan sebagai rujukan dalam membahas hasil.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Adam Malik Medan pada tahun 2026. Kasus yang dianalisis diperiksa pada 8 Maret 2026.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh pasien yang menjalani pemeriksaan ossa cruris di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Adam Malik Medan. Sampel diambil dengan teknik purposive sampling, yaitu pemilihan sampel sesuai kebutuhan peneliti (Maritasari et al., 2020). Sampel berjumlah satu pasien dengan pemeriksaan ossa cruris sinistra dan sangkaan fraktur kominutif 1/3 proksimal tibia dan fibula. Unit data berupa data medik pasien beserta citra radiografnya. Identitas pasien ditulis dalam bentuk inisial (Tn. A.S.) untuk menjaga kerahasiaan.

Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui dua teknik.

1. **Observasi.** Peneliti mengamati secara langsung dan ikut membantu pelaksanaan pemeriksaan, mulai dari kedatangan pasien, verifikasi identitas dan permintaan pemeriksaan, persiapan alat dan pasien, pengaturan posisi, eksposi, hingga pemrosesan citra.
2. **Dokumentasi.** Dokumen yang dikumpulkan meliputi lembar bukti pelayanan (surat permintaan pemeriksaan), citra radiograf proyeksi AP dan cross table lateral, serta hasil expertise dokter spesialis radiologi. Studi pustaka dari buku teks dan artikel ilmiah digunakan untuk melengkapi dan membandingkan data lapangan dengan teori.

Instrumen

Instrumen penelitian berupa lembar observasi yang disusun berdasarkan komponen teknik radiografi (persiapan alat, persiapan pasien, posisi pasien dan objek, arah dan titik sinar pusat, jarak fokus ke detektor, faktor eksposi, dan ukuran detektor), kriteria evaluasi citra, dan unsur proteksi radiasi. Peralatan yang diamati adalah pesawat sinar-X digital Siemens Multix Fusion (tahun pembuatan 2016), kaset dan imaging plate CR, pembaca CR (CR reader) Fujifilm FCR Capsule XLII, komputer pemrosesan citra, serta perlengkapan proteksi radiasi.

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kualitatif dengan membandingkan temuan lapangan terhadap teori dan standar teknik pada literatur acuan (Bontrager & Lampignano, 2018). Aspek yang dianalisis meliputi (a) kondisi pasien, (b) pelaksanaan proteksi radiasi, (c) posisi pasien dan objek, serta (d) kriteria gambar, yaitu luas penyinaran, kontras, densitas, detail, dan ketajaman.

Pertimbangan Etik

Identitas pasien dianonimkan dan data hanya dipakai untuk kepentingan ilmiah. Karena pasien berusia di bawah 18 tahun, persetujuan penggunaan data perlu diperoleh dari orang tua atau wali serta izin dari pihak rumah sakit. *[Cantumkan nomor izin atau persetujuan etik penelitian di sini sesuai dokumen yang Anda miliki.]*

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Karakteristik Pasien

Pasien adalah laki-laki berusia 16 tahun yang dikirim dari Instalasi Gawat Darurat dengan diagnosis klinis post trauma. Pasien datang pada pukul 22.49 WIB dengan keluhan nyeri pada tungkai bawah kiri, pembengkakan, memar pada sisi tengah tungkai bawah, dan sulit menggerakkan tungkai. Pasien diangkat ke brankar oleh perawat, diperiksa dokter jaga, lalu dokter memasukkan permintaan pemeriksaan ossa cruris ke sistem administrasi. Pemeriksaan dilakukan pada 8 Maret 2026.

Alur Pemeriksaan

Pasien didampingi perawat dan keluarga menuju Instalasi Radiologi dengan brankar dalam posisi telentang dan menyerahkan surat permintaan pemeriksaan kepada petugas. Petugas membaca permintaan (ossa cruris sinistra dengan sangkaan fraktur kominutif 1/3 proksimal tibia dan fibula), menanyakan kembali nama dan umur pasien, memastikan sisi tungkai yang diperiksa, mencocokkan dengan gelang identitas, dan memberikan penjelasan kepada pasien dan keluarga mengenai prosedur.

Peralatan

Pemeriksaan memakai pesawat sinar-X digital Siemens tipe Multix Fusion (model 16A1177/E7886, tahun pembuatan 2016, frekuensi 50/60 Hz) yang terdiri dari tabung sinar-X, stand bucky, meja pemeriksaan, dan apron timbal. Citra direkam dengan sistem CR. Kaset CR memiliki bingkai pelindung, panel depan radiolusen, label barcode, penanda timbal, pengunci mekanis, label ukuran, dan penunjuk orientasi. Imaging plate dibaca oleh CR reader Fujifilm FCR Capsule XLII, kemudian citra diolah pada komputer CR sebelum dikirim ke sistem arsip gambar.

Persiapan Pasien

Tidak ada persiapan khusus. Petugas meminta keluarga menggeser benda di sekitar brankar yang dapat mengganggu pemeriksaan. Karena pasien tidak kooperatif akibat nyeri, keluarga diminta membantu jalannya pemeriksaan setelah diberi penjelasan dan dipakaikan apron timbal.

Teknik Pemeriksaan

Dua proyeksi digunakan, yaitu AP dan cross table lateral. Parameter kedua proyeksi dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter teknik pemeriksaan ossa cruris sinistra

Parameter	Proyeksi AP	Proyeksi Cross Table Lateral
Posisi pasien	Supine di atas brankar	Supine di atas brankar
Arah sinar pusat	Vertikal, tegak lurus detektor	Horizontal, dari lateral ke medial, tegak lurus detektor
Titik pusat	Pertengahan ossa cruris	Pertengahan ossa cruris
Jarak fokus-	100 cm	100 cm

Parameter	Proyeksi AP	Proyeksi Cross Table Lateral
detektor		
Faktor eksposi	63 kV, 100 mA, 0,04 s (4 mAs)	63 kV, 100 mA, 0,04 s (4 mAs)
Ukuran detektor	35 × 43 cm	35 × 43 cm
Orientasi detektor	Memanjang di bawah tungkai	Landscape, menempel pada sisi medial tungkai

Proyeksi AP. Pasien tetap supine di atas brankar dengan tungkai yang sakit diluruskan sebisa mungkin dan tungkai sehat dijauhkan dari objek. Petugas meminta pasien menahan nyeri, lalu menginstruksikan perawat dan keluarga mengangkat tungkai dengan menopang bagian proksimal dan distal secara bersamaan, perlahan, tanpa menekan area fraktur maupun jaringan lunak yang bengkak, dengan posisi tulang dijaga tetap sejajar agar fragmen tidak bergeser. Saat tungkai terangkat, detektor dimasukkan di bawah ossa cruris secara memanjang dan objek diposisikan tepat di pertengahan detektor. Kendala yang ditemui adalah posisi tungkai sudah AP tetapi pedis cenderung condong ke medial akibat keterbatasan gerak, nyeri, dan pembengkakan. Untuk mengatasinya, keluarga diminta memegang ujung distal pedis agar tidak jatuh ke medial, dengan tangan pendamping dijaga tidak masuk ke dalam lapangan kolimasi.

Proyeksi cross table lateral. Tungkai ditempatkan lebih tinggi dari permukaan brankar dengan pengganjal di bawahnya sehingga tidak menempel pada brankar, dan pengganjal juga dipasang di samping tungkai untuk menjaga stabilitas. Keluarga yang telah memakai apron membantu memegang detektor, yang diposisikan landscape dan ditempelkan pada sisi medial ossa cruris. Tabung sinar-X diarahkan horizontal dari sisi lateral ke medial, dan petugas memastikan malleolus medialis dan lateralis superposisi. Saat eksposi, pasien diinstruksikan menahan nyeri dan tidak bergerak, sedangkan keluarga diminta tidak panik.

Hasil Citra Radiograf

Proyeksi AP. Tampak fraktur pada 1/3 proksimal hingga medial tibia kiri dengan pergeseran fragmen yang sangat signifikan (*severe displacement*). Fragmen proksimal bergeser atau mencuat ke arah lateral atau anterior sehingga membentuk sudut patahan yang tajam, sedangkan fragmen distal terdorong ke dalam. Kontak antar ujung tulang tidak segaris (*misalignment* total). Sendi lutut pada bagian proksimal sedikit terpotong dan sendi pergelangan kaki di bagian distal tidak tervisualisasi dengan baik. Kontras cukup baik, dengan perbedaan jaringan lunak dan tulang yang jelas. Densitas baik dan ketajaman sangat baik, ditandai korteks dan garis fraktur yang tegas. Tidak tampak lesi litik maupun blastik, dan sela sendi tibiofibular proksimal sulit dievaluasi.

Proyeksi cross table lateral. Tampak struktur trabekula dan garis jaringan lunak, dan fraktur pada 1/3 proksimal hingga medial tibia dan fibula bersifat kominutif dengan beberapa fragmen terpisah. Densitas seimbang, dengan tulang tampak radiopak dan jaringan lunak abu-abu. Kontras cukup baik, korteks dan trabekula tajam tanpa tanda *motion*

unsharpness, dan detail fragmen kecil terlihat jelas. Catatan evaluasi menyebutkan sendi lutut tidak tercakup sepenuhnya (terpotong) dan batas distal ossa cruris tidak tervisualisasi.

Hasil Expertise

Hasil pembacaan dokter spesialis radiologi pada foto ossa cruris AP dan lateral menyatakan adanya fraktur kominutif pada 1/3 proksimal hingga medial tibia kiri dan fraktur pada 1/3 proksimal fibula kiri dengan *shortening* fragmen. Kedudukan tibia dan fibula asimetris, densitas tulang baik, tidak tampak lesi litik atau blastik, tidak tampak osteofit maupun reaksi periosteal, dan sela sendi tibiofibular proksimal sulit dievaluasi. Dilaporkan pula defek pada anterior proksimal ossa cruris dan pembengkakan jaringan lunak. Kesimpulannya adalah fraktur kominutif 1/3 proksimal hingga medial tibia kiri, fraktur 1/3 proksimal fibula kiri dengan *shortening*, serta defek anterior proksimal ossa cruris dan *soft tissue swelling*.

Penerapan Proteksi Radiasi

Proteksi pada pasien dilakukan dengan memilih faktor eksposi yang sesuai, menghindari pengulangan eksposi, dan membatasi lapangan kolimasi pada area yang diperiksa. Keluarga pendamping dipakaikan apron timbal dan diminta berada sejauh mungkin dari sumber sinar saat eksposi, dengan tangan di luar lapangan penyinaran. Petugas mengenakan dosimeter personal dan melakukan eksposi dari balik kaca pelindung ruang kendali.

PEMBAHASAN

Alur dan Persiapan Pemeriksaan

Alur pemeriksaan yang diamati telah memenuhi unsur keselamatan pasien, yakni verifikasi permintaan, identifikasi ganda melalui nama, umur, dan gelang identitas, serta konfirmasi sisi anatomi. Konfirmasi sisi tungkai penting karena kesalahan lateralitas pada kasus trauma dapat berakibat pengulangan eksposi dan keterlambatan penanganan. Tidak adanya persiapan khusus sejalan dengan sifat pemeriksaan ossa cruris yang tidak memakai bahan kontras (Kus Endah Aryati & Sugiarti, 2021). Pada pasien dengan fraktur, persiapan lebih berfokus pada komunikasi, penyingkiran benda logam atau pakaian yang mengganggu, dan pengelolaan nyeri melalui penanganan yang hati-hati.

Keterlibatan keluarga sebagai penolong fiksasi merupakan konsekuensi dari kondisi pasien yang tidak kooperatif. Pada pasien remaja yang kesakitan dan mungkin cemas, kehadiran keluarga dapat menenangkan dan membantu stabilisasi. Namun, praktik ini hanya dapat dibenarkan apabila keluarga dilindungi apron timbal dan jumlah pendamping dibatasi pada yang benar-benar diperlukan. Temuan bahwa petugas memberi penjelasan sebelum memakaikan apron menunjukkan komunikasi yang baik, sesuai dengan prinsip komunikasi terapeutik.

Proyeksi Anteroposterior

Pada proyeksi AP, penanganan di lapangan sudah sejalan dengan prinsip standar. Bontrager dan Lampignano (2018) menggambarkan pasien supine dengan tungkai diluruskan, tanpa rotasi, sinar pusat tegak lurus detektor, dan titik pusat di pertengahan ossa cruris. Teknik yang diamati mengikuti pola tersebut, tetapi dimodifikasi sesuai kondisi, yaitu pasien tetap di brankar, pengangkatan tungkai dilakukan dengan menopang dua titik secara

serentak, dan detektor diselipkan saat tungkai terangkat. Teknik pengangkatan dua titik ini bernilai praktis, karena menjaga aksis tungkai dan mengurangi gaya geser pada fragmen. Pergeseran fragmen yang bermakna pada kasus ini menunjukkan risiko tinggi bila manipulasi dilakukan kasar, termasuk kemungkinan cedera sekunder pada struktur neurovaskular di sekitar fraktur.

Rotasi medial pedis yang ditemui merupakan kendala klasik pada pasien nyeri. Dalam standar, kaki sebaiknya didorsofleksikan sampai sekitar 90 derajat terhadap tungkai bawah bila memungkinkan (Bontrager & Lampignano, 2018). Pada kasus ini dorsofleksi tidak dapat dicapai, sehingga bantuan keluarga untuk menahan pedis menjadi solusi pragmatis. Konsekuensinya adalah posisi sendi pergelangan kaki yang kurang ideal. Dalam kasus fraktur proksimal, penyimpangan ini umumnya dapat ditoleransi karena kepentingan diagnostik utama terletak di area fraktur, tetapi tetap perlu dicatat bila citra dipakai untuk menilai hubungan antar sendi.

Proyeksi Cross Table Lateral

Proyeksi lateral standar mengharuskan pasien berbaring miring (*lateral recumbent*) dengan sisi cedera di bawah dan tungkai yang sehat disilangkan ke belakang (Bontrager & Lampignano, 2018). Posisi ini tidak aman pada fraktur kominutif tidak stabil karena memerlukan rotasi tungkai yang berpotensi memperparah displacement. Penggunaan cross table lateral, dengan pasien tetap supine, tungkai ditopang pengganjal, detektor di sisi medial, dan berkas sinar horizontal, secara tepat menjawab masalah ini. Proyeksi tersebut memberi bidang tegak lurus terhadap citra AP tanpa menggerakkan fragmen, sehingga arah dan derajat pergeseran fragmen dapat dinilai. Penulis lain juga merekomendasikan proyeksi modifikasi pada kasus fraktur os cruris dengan alasan serupa (Kus Endah Aryati & Sugiarti, 2021).

Ada tiga hal teknis yang perlu dicermati. Pertama, detektor harus menempel rapat pada tungkai untuk meminimalkan jarak objek ke detektor (OID), karena makin besar OID makin besar ketidaktajaman geometrik (Rasad, 2005). Kedua, penyangga detektor oleh keluarga rentan bergerak, sehingga penggunaan penyangga mekanis atau bantal pasir lebih ideal bila tersedia. Ketiga, superposisi malleolus medial dan lateral sebagai indikator posisi lateral sejati sulit dinilai bila pergelangan kaki tidak masuk lapangan citra, sehingga penilaian posisi harus bertumpu pada landmark lain seperti superposisi kondilus femoralis.

Faktor Eksposi

Faktor eksposi yang dipakai pada kedua proyeksi sama, yaitu 63 kV dan 4 mAs (100 mA, 0,04 detik). Nilai ini sedikit lebih rendah dari rujukan 70 kV dan 4 mAs pada literatur (Bontrager & Lampignano, 2018). Perbedaan 7 kV tersebut dapat dijelaskan oleh tiga hal. Pertama, objek merupakan tungkai bawah pasien remaja dengan ketebalan lebih kecil daripada tungkai dewasa. Kedua, sistem CR memiliki rentang dinamis (*dynamic range*) luas dan algoritma pengolahan citra yang mengoreksi variasi eksposi. Ketiga, rumah sakit biasanya menetapkan teknik sendiri sesuai karakteristik pesawat. Waktu eksposi 0,04 detik sangat sesuai dengan pasien nyeri, karena eksposi singkat meminimalkan ketidaktajaman akibat gerak (*motion unsharpness*). Hal ini terbukti dari korteks dan garis fraktur yang tajam pada citra.

Bushong (2021) menerangkan bahwa kV menentukan daya tembus dan kontras, sedangkan mAs menentukan jumlah foton atau densitas. Kontras yang cukup baik dengan perbedaan jelas antara jaringan lunak dan tulang pada kasus ini menunjukkan keseimbangan kedua parameter tersebut. Penting dicatat bahwa dalam sistem digital, densitas yang tampak baik di monitor tidak otomatis menandakan dosis optimal, sebab sistem dapat mengkompensasi eksposi berlebih. Karena itu, pemantauan indeks eksposur (*exposure index*) tetap diperlukan untuk menjaga prinsip ALARA (Carlton et al., 2020).

Kualitas Citra dan Kelengkapan Cakupan Sendi

Evaluasi menunjukkan kualitas citra secara umum baik dari sisi densitas, kontras, detail, dan ketajaman. Kualitas ini cukup untuk menegakkan diagnosis, sebagaimana tampak pada kesesuaian antara temuan citra dan kesimpulan expertise, yaitu fraktur kominutif tibia dengan fraktur fibula dan *shortening* fragmen. Kunci keberhasilan diagnostik adalah visualisasi jelas korteks, garis fraktur, dan fragmen kecil pada kedua proyeksi.

Meskipun demikian, kriteria gambar ideal untuk ossa cruris mensyaratkan kedua sendi, yaitu lutut dan pergelangan kaki, tercakup pada satu citra (Bontrager & Lampignano, 2018). Pada kasus ini, sendi lutut sedikit terpotong pada proyeksi AP, dan sendi pergelangan kaki tidak tervisualisasi optimal. Pada proyeksi lateral, laporan evaluasi mencatat lutut tidak sepenuhnya tercakup dan batas distal tidak tervisualisasi. Temuan ini sekaligus menjelaskan mengapa sela sendi tibiofibular proksimal sulit dievaluasi oleh dokter radiologi.

Ada beberapa penyebab yang masuk akal. Pertama, ukuran detektor 35 × 43 cm mungkin tidak cukup menampung seluruh panjang tungkai pasien remaja laki-laki beserta kedua sendi, apalagi bila ada divergensi berkas dan pemanjangan akibat OID pada proyeksi cross table. Kedua, posisi detektor yang landscape pada proyeksi lateral tidak memanfaatkan diagonal detektor yang lebih panjang. Bontrager dan Lampignano (2018) menyarankan peletakan tungkai secara diagonal pada detektor bila tungkai terlalu panjang dan memastikan kedua sendi berada 3 hingga 5 cm dari tepi detektor. Ketiga, titik tengah yang ditempatkan di pertengahan tungkai tanpa mengukur panjang tungkai sebelumnya membuat batas bawah dan atas tidak terkontrol. Keempat, tekanan situasi gawat darurat dan keterbatasan gerak mengurangi peluang koreksi posisi.

Beberapa upaya perbaikan dapat dipertimbangkan, misalnya:

1. Memilih detektor yang panjangnya mencukupi, atau menempatkan tungkai secara diagonal.
2. Mengukur panjang tungkai pada kondisi nyaman dan menempatkan pusat detektor tepat di tengah.
3. Membuat dua eksposi terpisah, satu untuk area lutut dan satu untuk area pergelangan kaki, bila satu detektor tidak cukup.
4. Meminta radiolog menilai apakah foto tambahan sendi (lutut atau pergelangan kaki) diperlukan, mengingat fraktur proksimal tibia dapat menjalar ke dataran tibia (*tibial plateau*) dan fraktur fibula dapat menyertai cedera pergelangan kaki.

Perlu ditegaskan bahwa pengulangan eksposi harus mempertimbangkan prinsip justifikasi. Pengulangan hanya dibenarkan bila informasi tambahan benar-benar mengubah tata laksana klinis. Dalam kasus ini, kebutuhan klinis utama, yakni menentukan jenis fraktur dan pergeserannya, telah terpenuhi.

Penerapan Proteksi Radiasi

Penerapan proteksi radiasi pada pemeriksaan ini mencerminkan tiga prinsip dalam Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 (BAPETEN, 2011). Justifikasi tampak dari adanya permintaan klinis yang jelas dan upaya menghindari pengulangan akibat kesalahan posisi. Optimisasi tampak dari pemilihan faktor eksposi yang memadai, waktu eksposi singkat, dan kolimasi sesuai objek. Limitasi dosis bagi petugas dipenuhi melalui dosimeter personal dan perlindungan di balik kaca timbal.

Pemberian apron timbal kepada keluarga pendamping merupakan praktik penting karena kelompok ini tidak dipantau dosisnya dan bukan pekerja radiasi. Meski demikian, ada ruang peningkatan. Pendamping idealnya mendapat perlengkapan tambahan seperti pelindung tiroid dan sarung tangan timbal bila tangan berada dekat lapangan berkas. Jumlah pendamping dalam ruangan perlu dibatasi, perempuan hamil tidak boleh berperan sebagai pendamping, dan posisi berdiri harus menjauh dari tabung serta tidak berada di jalur berkas utama. Edukasi pra-eksposi tentang jarak aman dan kewajiban tidak bergerak saat lampu indikator eksposi menyala, sebagaimana disarankan penulis, sangat relevan untuk mengurangi risiko paparan dan gerakan yang menurunkan ketajaman citra.

Pada pasien remaja, kepekaan jaringan terhadap radiasi lebih tinggi dibandingkan dewasa, sehingga kolimasi ketat dan menghindari pengulangan menjadi semakin penting. Penggunaan pelindung gonad mungkin dipertimbangkan sesuai kebijakan setempat selama tidak mengganggu area diagnostik atau memicu pengulangan.

Implikasi Praktis

Temuan ini memperlihatkan bahwa teknik AP dan cross table lateral dengan CR dapat menjadi pasangan proyeksi yang aman dan memadai pada fraktur kominutif tibia dan fibula dengan pasien tidak kooperatif. Bagi radiografer, kuncinya adalah (1) manipulasi tungkai minimal dan dilakukan dengan dukungan dua titik, (2) pemilihan proyeksi berkas horizontal yang tidak menuntut rotasi tungkai, (3) pemilihan ukuran dan orientasi detektor serta titik pusat yang memastikan kedua sendi tercakup, dan (4) komunikasi dan edukasi yang jelas kepada pendamping disertai perlindungan radiasi. Bagi institusi pendidikan, kasus ini dapat dijadikan bahan pembelajaran tentang adaptasi teknik standar pada kondisi trauma.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini hanya melibatkan satu pasien sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi. Evaluasi kualitas citra bersifat deskriptif dan bergantung pada penilaian peneliti dan expertise radiolog, tanpa pengukuran objektif seperti indeks eksposur, dosis permukaan masuk, atau penilaian beberapa penilai. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah kasus yang lebih banyak, mencatat indeks eksposur dan estimasi dosis, serta membandingkan teknik CR dengan *direct digital radiography* (DR) pada kasus gawat darurat ortopedi.

KESIMPULAN

Penatalaksanaan radiografi ossa cruris sinistra pada sangkaan fraktur kominutif 1/3 proksimal tibia dan fibula di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Adam Malik Medan tidak memerlukan persiapan khusus, tetapi kondisi pasien yang tidak kooperatif membuat bantuan keluarga pendamping diperlukan. Pemeriksaan dilakukan dengan proyeksi anteroposterior

untuk memperlihatkan struktur tulang dan letak fraktur, serta proyeksi cross table lateral sebagai modifikasi yang memungkinkan penilaian arah dan derajat pergeseran fragmen tanpa memutar tungkai, sehingga risiko penambahan fraktur dapat dihindari. Hasil citra memperlihatkan fraktur kominutif 1/3 proksimal hingga medial tibia dan fraktur 1/3 proksimal fibula dengan pergeseran dan *shortening* fragmen. Densitas, kontras, detail, dan ketajaman citra baik sehingga diagnosis dapat ditegakkan. Namun, citra belum sepenuhnya memenuhi kriteria radiograf ideal karena sendi lutut terpotong sebagian dan sendi pergelangan kaki tidak tervisualisasi optimal. Proteksi radiasi telah diterapkan melalui pembatasan lapangan kolimasi, pemberian apron timbal bagi keluarga pendamping, serta penggunaan dosimeter personal dan perlindungan di balik kaca timbal bagi petugas. Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar radiografer (1) mengedepankan komunikasi terapeutik dan memilih proyeksi berkas horizontal pada fraktur tidak stabil, (2) memastikan cakupan kedua sendi melalui pemilihan ukuran detektor, orientasi diagonal, dan pengukuran panjang tungkai, serta (3) memberikan edukasi pra-eksposi yang lebih terperinci kepada keluarga pendamping. Institusi pendidikan disarankan mengembangkan penelitian lanjutan yang membandingkan kendali mutu dan efisiensi waktu antara CR dan DR pada kasus gawat darurat ortopedi.

DAFTAR PUSTAKA

Adi, P., Andinisari, R., & Benedick, F. (2024). Analisis Kejadian Cedera Ekstremitas Bawah Pada Kasus Kecelakaan Lalu Lintas. Arus Jurnal Sosial Dan Humaniora, 4(1), 112-120.

Asfarina, Y., & Amanati, S. (2023). Manajemen Fisioterapi Pada Pasca-Bedah Open Reduction Internal Fixation (ORIF) Fraktur Tibia Fibula. Jurnal Ilmiah Fisioterapi, 3(1), 15-22.

Badan Pengawas Tenaga Nuklir. (2011). Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 Tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensional. BAPETEN.

Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2018). Textbook Of Radiographic Positioning And Related Anatomy (9th Ed.). Elsevier.

Bushong, S. C. (2021). Radiologic Science For Technologists: Physics, Biology, And Protection (12th Ed.). Elsevier.

Carlton, R. R., Adler, A. M., & Balac, V. (2020). Principles Of Radiographic Imaging: An Art And A Science (6th Ed.). Cengage Learning.

Carter, C. E., & Veale, B. L. (2019). Digital Radiography And PACS (3rd Ed.). Elsevier.

Cheng, K. Y., Yang, C. Y., & Liu, S. C. (2023). Assessing The Risks Of Children With Preoperative Comorbidities Undergoing Comminuted Fracture Surgery. Frontiers In Pediatrics, 11, Article 1118954. Https://Doi.Org/10.3389/Fped.2023.1118954

Febriyanti, D., Finzia, P. Z., & Bancin, S. S. (2024). Analisis Pemeriksaan Hasil Gambaran Radiografi Os Femur Pada Kasus Fraktur Bagian Proksimal Dengan Menggunakan Anteroposterior (AP) Dan Lateral. Journal Of Global And Multidisciplinary, 2(8), 2537-2544.

Hall, J. E., & Hall, M. E. (2021). Guyton And Hall Textbook Of Medical Physiology (14th Ed.). Elsevier.

Indrati, R., & Rochmayani, D. S. (2018). Fisika Radiodiagnostik. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Kus Endah Aryati, & Sugiarti, S. (2021). Pemeriksaan Os Cruris Dengan Proyeksi Modifikasi Pada Kasus Fraktur. Jurnal Imejing Diagnostik (Jimed), 7, 19-21.

Maritasari, D., Putri, R., & Handayani, T. (2020). [Judul Sumber, Lengkapi Sesuai Dokumen Asli].

Noor, Z. (2016). Buku Ajar Gangguan Muskuloskeletal (Edisi 2). Salemba Medika.

Pontjowijono, D., Awaliyah, E., & Putri, H. (2023). Teknik Pemeriksaan Cruris Sinistra (Tibia) Dengan Kasus Fraktur Oblik Komplit Menggunakan Modalitas Digital Radiography Di Rumah Sakit Umum Daerah Simpang Lima Gumul. [Nama Jurnal], 4, 35-37.

Rasad, S. (2005). Radiologi Diagnostik (Edisi 2). Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.

Sugiyono. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. Alfabeta.