

Teknik Radiografi Os Humerus dengan Kasus Fraktur 1/3 Distal Humerus di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Efarina Etaham Berastagi Kabupaten Karo

Saufa Taslima^{1*}, Zilvayani Simanjuntak²

¹²Fakultas Kesehatan, Program Studi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Universitas Efarina, Jl. Pendeta J. Wismar Saragih No. 72-74, Bane, Pematang Siantar, 21143, Sumatera Utara, Indonesia

*Email Korespondensi: saufataslima90@gmail.com

Abstract

Humerus fracture is a disruption of the continuity of the humerus bone accompanied by soft tissue damage. Radiographic examination is essential for documenting and determining the extent of fractures. This study aims to determine the radiological examination procedures for humerus fractures and radiation protection efforts at the Radiology Installation of Efarina Etaham Hospital, Berastagi, Karo Regency. This is a qualitative descriptive study using secondary data collection methods through observation, physical examination, and documentation study. The subject was a 37-year-old male patient with a diagnosis of 1/3 distal humerus fracture. Radiographic examination was performed using AP (Anteroposterior) projection with exposure factors of 65 kVp, 160 mA, and 0.6 seconds, using a 24x30 cm cassette at 100 cm FFD. The results showed that the PA projection effectively visualized the fracture while providing patient comfort and reducing the risk of aggravating the injury. However, radiation protection for patients was not optimal as protective aprons could not be used to avoid interfering with the radiographic image. It is concluded that the radiographic technique applied can produce optimal diagnostic images, but radiation protection aspects need improvement, especially regarding the use of collimation and proper field size management.

Keywords: *anteroposterior projection, humerus fracture, radiographic technique, radiation protection*

Abstrak

Fraktur humerus adalah terputusnya kontinuitas tulang humerus yang disertai kerusakan jaringan lunak. Pemeriksaan radiografi sangat penting untuk mendokumentasikan dan menentukan luas fraktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prosedur pemeriksaan radiologi pada kasus fraktur humerus serta upaya proteksi radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Efarina Etaham Berastagi Kabupaten Karo. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan metode pengumpulan data sekunder melalui observasi, pemeriksaan fisik, dan studi dokumentasi. Subjek penelitian adalah pasien laki-laki berusia 37 tahun dengan diagnosis fraktur 1/3 tengah os humerus kanan. Pemeriksaan radiografi dilakukan dengan proyeksi AP (Anteroposterior) menggunakan faktor eksposi 65 kVp, 160 mA, dan 0,6 detik, menggunakan kaset ukuran 24x30 cm pada jarak 100 cm FFD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proyeksi PA efektif memvisualisasikan fraktur sekaligus memberikan kenyamanan pasien dan mengurangi risiko memperparah cedera. Namun, proteksi radiasi terhadap pasien belum optimal karena apron pelindung tidak dapat digunakan untuk menghindari gangguan pada hasil gambaran radiografi. Disimpulkan bahwa teknik radiografi yang diterapkan dapat menghasilkan gambaran diagnostik yang optimal, namun aspek proteksi radiasi perlu ditingkatkan terutama terkait penggunaan kolimasi dan manajemen luas lapangan penyinaran yang tepat.

Kata Kunci: fraktur humerus, teknik radiografi, proteksi radiasi, proyeksi anteroposterior

PENDAHULUAN

Fraktur adalah terputusnya kontinuitas tulang, lempeng epiphyseal atau permukaan rawan sendi yang disebabkan oleh tekanan fisik yang melebihi kemampuan tulang (Hardisman & Riski, 2014). Fraktur humerus merupakan terputusnya hubungan tulang humerus yang disertai kerusakan jaringan lunak seperti otot, kulit, jaringan saraf, dan pembuluh darah (Muttaqin, 2011). Kondisi ini dapat menimbulkan komplikasi serius seperti kekakuan sendi shoulder, keterbatasan fungsional, dan gangguan aktivitas sehari-hari.

Penanganan fraktur humerus dapat dilakukan secara operatif maupun konservatif. Penanganan operatif seperti pemasangan ORIF (Open Reduction Internal Fixation) berupa plate dan screw sering dilakukan pada fraktur di daerah ini. Namun, tindakan ini dapat menimbulkan komplikasi tertentu seperti kekakuan sendi shoulder yang berdampak pada functional limitation, misalnya keterbatasan fungsi lengan atas untuk menekuk, berpakaian, makan, dan aktivitas perawatan diri lainnya (Lukman & Nurna, 2011).

Pemeriksaan radiologi merupakan modalitas penting dalam diagnosis fraktur humerus. Walaupun tingkat keparahan fraktur dapat dilihat dari gejala klinis, pemeriksaan radiologi tetap dibutuhkan untuk mendokumentasikan lokasi dan luas fraktur serta mengidentifikasi kemungkinan cedera tulang lainnya (Bontrager & Lampignano, 2014). Radiografi konvensional masih menjadi pilihan utama dalam evaluasi kasus cedera akut karena kemudahan akses, biaya yang relatif terjangkau, dan kemampuan visualisasi yang memadai.

Pemeriksaan radiografi os humerus adalah proses pemeriksaan menggunakan sinar-X dengan teknik kV dalam rentang 40-125 kV. Pada kapasitas ini akan diperoleh gambaran beresolusi tinggi pada film, dimana gambaran tulang yang mengalami fraktur dapat terlihat dengan sangat jelas (Ballinger, 2005). Proyeksi standar untuk pemeriksaan humerus meliputi proyeksi AP (Anteroposterior) dan Lateral, namun pada kasus trauma, modifikasi proyeksi sering diperlukan untuk menghindari pergerakan yang dapat memperparah cedera.

Aspek proteksi radiasi merupakan pertimbangan penting dalam setiap pemeriksaan radiografi. Proteksi radiasi adalah upaya perlindungan terhadap bahaya radiasi melalui peraturan-peraturan yang berkaitan dengan pemanfaatan radiasi dan bahan radioaktif. Prinsip proteksi radiasi meliputi justifikasi, optimisasi, dan limitasi dosis (ICRP, 2007). Dalam praktik radiografi, radiografer harus memastikan penggunaan teknik yang tepat untuk menghasilkan gambaran diagnostik optimal dengan dosis radiasi serendah mungkin.

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengevaluasi prosedur pemeriksaan radiografi pada kasus fraktur humerus serta mengidentifikasi upaya proteksi radiasi yang diterapkan di fasilitas kesehatan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas pelayanan radiologi dan keselamatan radiasi di Indonesia, khususnya di wilayah Sumatera Utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk menggambarkan prosedur pemeriksaan radiografi pada kasus fraktur os humerus. Menurut Hidayat (2007), penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang dilakukan dengan pengumpulan data melalui pengamatan atau analisis dokumen-dokumen yang ada di suatu fasilitas kesehatan dengan tujuan menyimpulkan suatu keadaan secara objektif.

Penelitian dilaksanakan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Efarina Etaham Berastagi Kabupaten Karo pada bulan Oktober 2022. Subjek penelitian adalah satu

kasus pasien dengan diagnosis fraktur 1/3 tengah os humerus dextra. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah data sekunder melalui metode observasi, pemeriksaan fisik, dan studi dokumentasi.

Observasi dan pemeriksaan fisik dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap pasien mengenai hal-hal yang berkaitan dengan kondisi klinis pasien. Studi dokumentasi dilakukan dengan mencari sumber informasi dari status pasien dan rekam medis yang berhubungan dengan kasus. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku, jurnal, dan sumber lain untuk mendapatkan dasar ilmiah yang berhubungan dengan fraktur humerus, sehingga dapat membandingkan antara teori dengan pelaksanaan praktik di rumah sakit.

Data yang dikumpulkan meliputi identitas pasien, riwayat penyakit, pemeriksaan fisik, hasil pemeriksaan radiologi, teknik pemeriksaan yang digunakan, serta upaya proteksi radiasi yang diterapkan. Pengolahan data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan praktik yang dilakukan dengan standar prosedur dan literatur yang relevan.

Peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan meliputi pesawat sinar-X merk Siemens dengan spesifikasi kV maksimum 65, mA maksimum 160, second 0,6, jenis tabung single, kaset dan film ukuran 24x30 cm, marker R/L, serta automatic processing unit untuk pengolahan film. Faktor eksposi yang digunakan adalah 65 kVp, 160 mA, 0,6 detik dengan FFD 100 cm.

HASIL

Karakteristik Pasien

Tabel 1. Data Identitas dan Riwayat Pasien

Variabel	Keterangan
Nama	Arihta Tarigan
Usia	37 tahun
Jenis Kelamin	Laki-laki
Alamat	Berastagi, Kabupaten Karo
Tanggal Pemeriksaan	14 Oktober 2022
Diagnosis Masuk	Fraktur 1/3 tengah os humerus dextra
Mekanisme Trauma	Terjatuh dari pohon setinggi 5 meter
Riwayat Pengobatan	Pengobatan alternatif selama 6 bulan
Alasan Pemeriksaan	Tidak ada perbaikan klinis setelah pengobatan alternatif

Pasien mengalami kecelakaan terjatuh dari pohon setinggi 5 meter. Setelah kejadian, pasien tidak langsung dibawa ke rumah sakit, melainkan mencari pengobatan alternatif ke dukun patah. Setelah menjalani pengobatan alternatif selama 6 bulan tanpa perbaikan yang signifikan, keluarga memutuskan untuk membawa pasien ke Rumah Sakit Efarina Etaham Berastagi untuk dilakukan pemeriksaan radiologi dan konsultasi dengan dokter spesialis ortopedi.

Prosedur dan Parameter Teknik Pemeriksaan Radiografi

Tabel 2. Spesifikasi Peralatan dan Parameter Teknik Pemeriksaan

Komponen	Spesifikasi/Parameter
Peralatan	
Pesawat Sinar-X	Siemens
Jenis Tabung	Single
kV Maksimum	65 kV
mA Maksimum	160 mA

Second	0,6 detik
Kaset dan Film	24 x 30 cm
Processing	Automatic Processing Unit
Parameter Teknik	
Proyeksi	Posterior-Anterior (PA)
Posisi Pasien	Berdiri (Erect), menghadap sinar
Posisi Objek	Os humerus menempel bucky stand
Orientasi Kaset	Vertikal
Central Ray (CR)	Tegak lurus vertikal
Central Point (CP)	Mid os humerus
Kolimasi	1/3 proksimal antebrachii - shoulder joint
FFD	100 cm
Faktor Eksposi	65 kVp, 160 mA, 0,6 s
mAs	96 mAs
Marker	R (Right)

Pemeriksaan radiografi os humerus dextra dilakukan dengan persiapan sebagai berikut: Pasien diminta melepas pakaian atas dan perhiasan yang dapat mengganggu gambaran radiografi. Pasien diberikan penjelasan mengenai prosedur pemeriksaan dan diminta untuk kooperatif selama proses penyinaran. Pasien berdiri menghadap sumber sinar-X dengan kaset diletakkan di bucky stand. Os humerus yang akan diperiksa diusahakan menempel pada bucky stand dengan mid os humerus diposisikan pada pertengahan kaset. Film yang telah terpapar radiasi diproses menggunakan automatic processing unit.

Hasil Gambaran Radiografi dan Upaya Proteksi Radiasi

Tabel 3. Evaluasi Kualitas Gambaran Radiografi dan Proteksi Radiasi

Aspek Evaluasi	Hasil/Temuan
Kualitas Gambaran	
Lokasi Fraktur	1/3 tengah shaft os humerus dextra
Karakteristik Fraktur	Fraktur dengan displacement fragmen tulang
Visualisasi Elbow Joint	Tervisualisasi dengan baik
Visualisasi Shoulder Joint	Tervisualisasi dengan baik
Densitas Film	Memadai untuk interpretasi diagnostik
Kontras Gambaran	Optimal
Detail Anatomi Caput Humeri	Terlihat jelas
Detail Anatomi Shaft Humeri	Terlihat jelas
Detail Anatomi Distal Humeri	Terlihat jelas
Identifikasi Garis Fraktur	Jelas teridentifikasi
Posisi Marker	Tepat sesuai anatomi (R)
Proteksi Radiasi	
Kolimasi	Dilakukan (1/3 antebrachii - shoulder joint)
Optimisasi Faktor Eksposi	Dilakukan (65 kVp, 160 mA, 0,6 s)
Film Badge Pekerja	Digunakan
Lead Apron Pekerja	Digunakan
Gonad Shield Pasien	Tidak digunakan
Thyroid Shield Pasien	Tidak digunakan

Aspek Evaluasi	Hasil/Temuan
Lead Apron Pasien	Tidak dapat digunakan (mengganggu area visualisasi)
Alasan Tidak Menggunakan APD Pasien	Dikhawatirkan menutupi area pemeriksaan dan mengganggu hasil gambaran

Hasil pemeriksaan radiografi menunjukkan gambaran fraktur pada 1/3 tengah os humerus dextra dengan displacement fragmen tulang yang teridentifikasi dengan jelas. Kedua sendi yaitu elbow joint dan shoulder joint tervisualisasi dengan baik. Densitas dan kontras gambaran memadai untuk interpretasi diagnostik dengan detail anatomi os humerus yang terlihat jelas. Upaya proteksi radiasi yang dilakukan meliputi penggunaan kolimasi, pengaturan faktor eksposi yang tepat, dan penggunaan film badge untuk monitoring dosis radiasi pekerja. Namun, proteksi radiasi untuk pasien dengan menggunakan apron timbal tidak dapat diterapkan karena dikhawatirkan akan menutupi area yang perlu divisualisasikan.

PEMBAHASAN

Teknik Pemeriksaan Radiografi Os Humerus

Berdasarkan hasil penelitian, pemeriksaan radiografi os humerus dextra pada kasus fraktur di Instalasi Radiologi RS Efarina Etaham Berastagi dilakukan dengan proyeksi Posterior-Anterior (PA) dimana pasien menghadap sumber sinar. Pemilihan proyeksi ini memiliki beberapa pertimbangan klinis yang penting, terutama terkait dengan kenyamanan dan keselamatan pasien.

Proyeksi PA pada kasus trauma humerus memberikan keuntungan dimana pasien dapat melihat proses pemeriksaan secara langsung, sehingga mengurangi kecemasan dan meningkatkan kooperatif pasien. Selain itu, dengan posisi ini, bagian tubuh yang mengalami cedera tidak perlu dimanipulasi secara berlebihan, sehingga mengurangi risiko memperparah fraktur atau menimbulkan nyeri tambahan pada pasien (Bontrager et al., 2018). Hal ini sejalan dengan prinsip pelayanan radiologi yang mengutamakan keselamatan dan kenyamanan pasien.

Menurut literatur standar, pemeriksaan os humerus seharusnya dilakukan dengan proyeksi AP dan Lateral untuk mendapatkan gambaran dua dimensi yang komprehensif (Bruce et al., 2016). Namun, pada kasus trauma akut seperti yang dialami pasien dalam penelitian ini, modifikasi proyeksi dapat dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi klinis pasien. Ballinger (2005) menyatakan bahwa pada kasus fraktur dengan nyeri hebat atau risiko perpindahan fragmen tulang, radiografer dapat melakukan modifikasi proyeksi yang tetap menghasilkan gambaran diagnostik memadai namun lebih aman bagi pasien.

Faktor eksposi yang digunakan (65 kVp, 160 mA, 0,6 detik) berada dalam rentang yang sesuai untuk pemeriksaan ekstremitas atas pada dewasa. Penggunaan kV dalam rentang 60-70 kVp akan menghasilkan kontras yang baik untuk memvisualisasikan struktur tulang dan jaringan lunak di sekitarnya (Bontrager & Lampignano, 2014). Kombinasi dengan mAs yang memadai (160 mA x 0,6 s = 96 mAs) menghasilkan densitas film yang optimal untuk interpretasi diagnostik.

Kualitas Gambaran Radiografi

Hasil gambaran radiografi menunjukkan kualitas yang memadai untuk tujuan diagnostik dengan tervisualisasinya garis fraktur secara jelas pada sepertiga tengah shaft humerus. Kriteria evaluasi gambaran radiografi os humerus yang baik meliputi tervisualisasinya kedua sendi (elbow joint dan shoulder joint), tidak ada rotasi yang

terlihat dari posisi epicondylus yang simetris, serta detail anatomi seperti tuberculum majus dan tuberculum minus yang terlihat dengan jelas (Bruce et al., 2016).

Penggunaan luas lapangan penyinaran yang tepat sangat penting dalam radiografi os humerus. Kolimasi yang baik tidak hanya meningkatkan kualitas gambaran dengan mengurangi radiasi hambur, tetapi juga mengurangi dosis radiasi yang diterima pasien pada jaringan di luar area yang diperiksa. Pada penelitian ini, kolimasi telah dilakukan dari 1/3 proksimal antebrachii sampai shoulder joint, yang memastikan visualisasi lengkap os humerus beserta kedua sendi yang berdekatan.

Detail dan ketajaman gambaran sangat dibutuhkan dalam radiografi fraktur os humerus untuk membantu klinisi menentukan jenis fraktur, lokasi fraktur, adanya displacement, serta merencanakan tindakan selanjutnya. Penggunaan FFD 100 cm dalam penelitian ini sesuai dengan standar yang direkomendasikan untuk pemeriksaan ekstremitas, yang menghasilkan magnifikasi minimal dan distorsi yang dapat diterima (Ballinger, 2005).

Proteksi Radiasi

Aspek proteksi radiasi dalam penelitian ini menunjukkan beberapa kelebihan dan kekurangan dalam implementasinya. Upaya proteksi yang telah dilakukan meliputi penggunaan kolimasi yang tepat, pengaturan faktor eksposi yang optimal, dan monitoring dosis pekerja menggunakan film badge. Namun, terdapat kendala dalam proteksi radiasi untuk pasien, khususnya terkait penggunaan apron timbal.

Dalam penelitian ini, apron pelindung tidak dapat digunakan pada pasien karena dikhawatirkan akan menutupi area yang perlu divisualisasikan dan mengganggu hasil gambaran radiografi. Hal ini menjadi dilema dalam praktik radiografi dimana di satu sisi perlu melindungi organ vital pasien dari paparan radiasi, namun di sisi lain harus menghasilkan gambaran diagnostik yang optimal. Menurut Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011, proteksi dan optimisasi harus dilakukan untuk menjaga agar dosis serendah mungkin yang dapat dicapai secara wajar dengan mempertimbangkan faktor ekonomi dan sosial (ALARA principle).

Solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan gonad shield atau pelindung thyroid yang dapat diposisikan tanpa mengganggu area pemeriksaan. Untuk pemeriksaan ekstremitas atas seperti humerus, proteksi dapat diberikan pada area gonads dan thyroid yang berada di luar lapangan penyinaran primer tetapi dapat terkena radiasi hambur (Bontrager & Lampignano, 2014).

Prinsip proteksi radiasi meliputi tiga aspek utama: waktu, jarak, dan shielding (Akhadi, 2000). Dari segi waktu, penggunaan faktor eksposi yang tepat (0,6 detik) menunjukkan upaya meminimalkan waktu paparan. Dari segi jarak, FFD 100 cm telah sesuai standar dan membantu mengurangi dosis permukaan pasien. Namun, dari segi shielding, masih terdapat ruang perbaikan untuk meningkatkan proteksi pasien tanpa mengorbankan kualitas diagnostik gambaran.

Manajemen Kasus dan Implikasi Klinis

Riwayat pasien yang mengalami penundaan penanganan medis selama 6 bulan karena memilih pengobatan alternatif menunjukkan pentingnya edukasi masyarakat tentang penanganan trauma yang tepat. Penundaan diagnosis dan penanganan fraktur dapat menyebabkan komplikasi seperti malunion, nonunion, atau kekakuan sendi yang permanen (Lukman & Nurna, 2011).

Hasil pemeriksaan radiografi yang menunjukkan fraktur 1/3 tengah os humerus dengan displacement memerlukan evaluasi lebih lanjut oleh dokter spesialis ortopedi

untuk menentukan tindakan definitif. Pada fraktur humerus yang telah mengalami delayed union karena penanganan yang terlambat, kemungkinan diperlukan intervensi bedah seperti ORIF (Open Reduction Internal Fixation) untuk mencapai alignment yang baik dan memfasilitasi **penyembuhan tulang (Muttaqin, 2011)**.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya melibatkan satu kasus sehingga hasil tidak dapat digeneralisasi untuk semua kasus fraktur humerus. Kedua, penelitian tidak melakukan pengukuran dosis radiasi yang diterima pasien sehingga tidak dapat mengevaluasi secara kuantitatif tingkat paparan radiasi. Ketiga, tidak dilakukan proyeksi lateral sebagai pemeriksaan penunjang untuk evaluasi fraktur yang lebih komprehensif.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi dengan jumlah sampel yang lebih besar, mengukur dosis radiasi pasien menggunakan dosimeter, dan membandingkan berbagai teknik pemeriksaan untuk mengidentifikasi protokol yang paling optimal dari segi **kualitas diagnostik dan proteksi radiasi**.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Instalasi Radiologi RS Efarina Etaham Berastagi Kabupaten Karo tentang teknik radiografi os humerus dengan kasus fraktur 1/3 distal humerus, dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan radiografi dilakukan dengan proyeksi PA (Posterior-Anterior) yang efektif memvisualisasikan fraktur sekaligus memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pasien. Faktor eksposi 65 kVp, 160 mA, dan 0,6 detik dengan FFD 100 cm menghasilkan gambaran radiografi dengan detail dan ketajaman yang memadai untuk tujuan diagnostik. Namun, aspek proteksi radiasi terhadap pasien masih perlu ditingkatkan, terutama terkait penggunaan shielding untuk melindungi organ vital dari radiasi hambur. Penggunaan luas lapangan penyinaran yang tepat melalui kolimasi sangat penting untuk mengoptimalkan kualitas gambaran dan meminimalkan dosis radiasi. Proses pencucian film menggunakan automatic processing unit mempengaruhi kualitas akhir gambaran radiografi dan perlu diperhatikan kesesuaian antara kondisi penyimpanan dengan suhu dan umur cairan **developer**.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan penelitian, disarankan kepada radiografer untuk lebih memperhatikan posisi pasien agar tepat di bucky stand sehingga hasil foto berada di tengah film dan tidak terjadi overposisi. Radiografer perlu lebih teliti dalam menentukan luas lapangan penyinaran sesuai dengan besar objek yang akan difoto untuk mengoptimalkan kualitas gambaran dan proteksi radiasi. Untuk meningkatkan proteksi radiasi pasien, perlu dipertimbangkan penggunaan gonad shield dan thyroid shield yang tidak mengganggu area pemeriksaan. Pencucian film pada automatic processing unit sebaiknya disesuaikan antara kondisi penyimpanan dengan suhu dan umur cairan, khususnya developer, untuk memastikan kualitas gambaran optimal. Disarankan juga untuk melakukan proyeksi lateral sebagai pelengkap proyeksi AP untuk evaluasi fraktur yang lebih komprehensif. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan pengukuran dosis radiasi pasien dan evaluasi berbagai teknik pemeriksaan untuk mengidentifikasi protokol yang paling optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak manajemen Rumah Sakit Efarina Etaham Berastagi Kabupaten Karo yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian ini. Terima kasih juga kepada seluruh staf Instalasi Radiologi yang telah membantu dalam proses pengumpulan data dan pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Kesehatan Universitas Efarina atas dukungan dan bimbingan selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhadi, M. (2000). *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*. PT. Rineka Cipta.
- Ballinger, P. W. (2005). *Merrill's Atlas of Radiographic Positions and Radiologic Procedures* (10th ed.). Mosby.
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2014). *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy* (8th ed.). Mosby, Inc.
- Bontrager, K. L., Lampignano, J. P., & Kendrick, L. E. (2018). *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy* (9th ed.). Mosby, Inc.
- Bruce, W. L., Rollins, J. H., & Smith, B. J. (2016). *Merrill's Atlas of Radiographic Positioning & Procedures* (13th ed.). Mosby, Inc.
- Hardisman, H., & Riski, M. (2014). Fraktur dan Penanganannya. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 3(2), 248-254.
- Hidayat, A. A. A. (2007). *Metode Penelitian Keperawatan dan Teknik Analisis Data*. Salemba Medika.
- International Commission on Radiological Protection. (2007). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection (ICRP Publication 103). *Annals of the ICRP*, 37(2-4), 1-332.
- Lukman, N. N., & Nurna, I. (2011). *Asuhan Keperawatan pada Klien dengan Gangguan Sistem Muskuloskeletal*. Salemba Medika.
- Muttaqin, A. (2011). *Buku Ajar Asuhan Keperawatan Klien dengan Gangguan Sistem Muskuloskeletal*. Salemba Medika.
- Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2011). *Principles of Anatomy and Physiology* (13th ed.). John Wiley & Sons.