

RADIOGRAPHIC EXAMINATION OF THE CRANIUM USING POSTEROANTERIOR (PA) AND LATERAL PROJECTIONS IN PATIENTS WITH CLINICAL TUMOR FINDINGS AT IBNU SINA ISLAMIC HOSPITAL, PEKANBARU

PENATALAKSANAAN PEMERIKSAAN RADIOGRAFI CRANIUM PROYEKSI PA DAN LATERAL DENGAN KLINIS TUMOR DI RUMAH SAKIT ISLAM IBNU SINA PEKANBARU

Ghea Aprillia¹⁾, Wenda Erliyanda²⁾, Teguh Ilhami³⁾
Universitas Awal Bros^{1,2,3)}
e- mail : gheaaprillia.0304@gmail.com

ABSTRACT

The head or skull functions as a protective structure for the brain and serves as an attachment site for facial organs such as the eyes, nose, ears, and other structures. The skull is divided into two main parts: the facial skeleton and the cranial skeleton. One of the indications for cranium radiographic examination is the presence of a tumor in the mandibular region. A tumor is a group of abnormal cells formed as a result of excessive and uncoordinated cell division. This study employed a descriptive qualitative method using a case study approach involving a patient diagnosed with a mandibular tumor in the Radiology Department of Ibnu Sina Islamic Hospital, Pekanbaru. During data collection, the researcher conducted observations and interviews with the radiographer responsible for performing the cranium examination. The results showed that the cranium radiographic examination for a tumor case was performed using Posteroanterior (PA) and Lateral projections. In the radiographic examination procedure conducted at the Radiology Department of Ibnu Sina Islamic Hospital, Pekanbaru, several differences were found compared with the theory presented in Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures. According to the atlas, cranium examinations are generally performed using Anteroposterior (AP) and Lateral projections. However, at Ibnu Sina Islamic Hospital, Pekanbaru, PA and Lateral projections were utilized. Despite this difference, the projections used were considered sufficient to provide optimal diagnostic information.

Keywords: *Procedure; X-Ray; Computed Radiography; Tumor; Cranium*

PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Dalam bidang kesehatan terdapat banyak ilmu penunjang medis yang digunakan untuk membantu menegakkan diagnosa suatu penyakit seperti, pemeriksaan laboratorium dan pemeriksaan radiologi. Radiologi adalah cabang ilmu kedokteran yang berhubungan dengan semua modalitas yang menggunakan radiasi untuk diagnosis dan prosedur terapi dengan menggunakan panduan radiologi, termasuk teknik pencitraan dari organ tubuh manusia dengan menggunakan radiasi sinar-x sebagai sumber

pencatat gambar. Ilmu radiologi memiliki peranan yang sangat penting dalam bidang kedokteran dan bidang pelayanan kesehatan. Instalasi Radiologi memiliki tugas pokok sebagai penyelenggara pelayanan kesehatan yang memanfaatkan radiasi pengion dan non pengion. Radiologi terbagi menjadi dua bagian yaitu radiodiagnostik dan radioterapi.

Radiodiagnostik adalah salah satu cabang ilmu radiologi yang memanfaatkan sinar pengion (Sinar-X) untuk membantu

menegakkan diagnosis. Pemeriksaan radiodiagnostik secara umum menggunakan sinar-X, namun ada juga pemeriksaan yang menggunakan unsur radioaktif yang ditemukan pada kedokteran nuklir.

Sinar-X merupakan pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya dan sinar ultraviolet, tetapi dengan panjang gelombang yang sangat pendek. Sinar-X bersifat heterogen, panjang gelombangnya bervariasi dan tidak terlihat. Karena sinar-x memiliki panjang gelombang yang pendek maka sinar-x dapat menembus benda-benda (Yunus et al., 2019).

Salah satu teknik pencitraan dari organ tubuh manusia yang dilakukan adalah pemeriksaan cranium atau tengkorak. Kepala atau tengkorak berfungsi sebagai pelindung otak, dan tempat menempelnya organ pada tengkorak wajah seperti mata, hidung, telinga dan lainnya. Tengkorak dibagi menjadi 2 bagian yaitu tengkorak pembentuk wajah dan tengkorak pembentuk kepala.

Salah satu indikasi pemeriksaan cranium yaitu tumor pada bagian mandibula. Tumor mandibular adalah tumor yang mempunyai kecenderungan tumbuh ekspansif dan progresif, atau pembesaran yang terletak pada mandibula atau rahang bawah hingga menimbulkan kecacatan pada wajah atau tumor ini bisa dikatakan tumor jinak odontogenik (Fatimah et al., 2023).

Radiologi memiliki peranan yang sangat vital dalam dunia kedokteran modern, khususnya sebagai sarana penunjang diagnostik yang memberikan gambaran visual mengenai anatomi dan patologi organ dalam tubuh manusia. Salah satu prosedur pemeriksaan yang paling sering dilakukan dalam praktik radiografi konvensional adalah pemeriksaan *cranium* atau tengkorak. Anatomi *cranium* memiliki kompleksitas yang tinggi karena berfungsi tidak hanya sebagai pelindung struktur organ vital yaitu otak, tetapi juga sebagai tempat melekatnya organ-organ sensorik utama pada wajah seperti mata, hidung, dan telinga. Secara anatomis, struktur tengkorak manusia dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu *neurocranium* (tengkorak pembentuk kepala

yang melindungi otak) dan *viscerocranium* (tengkorak pembentuk struktur wajah).

Dalam mengevaluasi kelainan pada wilayah *viscerocranium*, khususnya pada region rahang bawah (*mandibula*), pemeriksaan radiografi *cranium* menjadi modalitas pencitraan garis pertama (*first-line imaging*) yang sangat diandalkan. *Mandibula* merupakan satu-satunya tulang pada tengkorak wajah yang bersifat mobil dan memiliki peran penting dalam fungsi mastikasi (mengunyah), bicara, serta estetika wajah. Namun, region ini rentan terhadap berbagai lesi patologis, salah satunya adalah tumor *mandibula*. Tumor *mandibula* umumnya dikategorikan sebagai tumor jinak odontogenik yang memiliki karakteristik pertumbuhan secara ekspansif dan progresif (Fatimah et al., 2023). Meskipun bersifat jinak, peningkatan massa tumor yang terus bertambah dapat menyebabkan destruksi tulang lokal, reabsorpsi akar gigi, hingga memicu deformitas atau kecacatan fisik yang signifikan pada struktur wajah pasien. Oleh karena itu, pemeriksaan radiografi yang akurat sangat mutlak diperlukan untuk menetapkan batas-batas lesi, menilai tingkat keterlibatan jaringan sekitar, serta membantu perencanaan tindakan bedah rekonstruktif.

Untuk menghasilkan citra radiograf *cranium* dan *mandibula* yang mampu memberikan informasi diagnostik secara optimal, pelaksanaan prosedur radiografi hendaknya mengacu pada standar baku yang teruji secara akademis. Dalam literatur internasional, buku *Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures* (2016) telah lama dijadikan sebagai panduan standar (*gold standard*) pelaksanaan teknik radiografi secara global. Literatur ini memaparkan secara mendetail mengenai penentuan *central ray*, *central point*, posisi pasien, hingga kriteria evaluasi gambar untuk menghasilkan gambaran anatomis yang bebas dari *superimposisi* (tumpang tindih) yang tidak diinginkan, khususnya pada area-area yang kompleks seperti *mandibula*.

Namun demikian, dalam praktik klinik sehari-hari di lapangan, pelaksanaan teknis di unit radiologi sering kali menghadapi berbagai tantangan tersendiri,

seperti kondisi kooperatif pasien, keterbatasan alat, maupun efisiensi waktu pemeriksaan. Hal ini menyebabkan terjadinya penyesuaian atau modifikasi teknik radiografi dari teori ideal yang ada. Berdasarkan pengamatan awal di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru, ditemukan adanya perbedaan atau variasi dalam penatalaksanaan pemeriksaan radiografi *cranium* pada kasus tumor *mandibula* jika dibandingkan dengan teori standar dalam *Merrill's Atlas of Radiographic Positioning and Procedures* (2016).

Adanya kesenjangan (*gap*) antara teori standar acuan dengan aplikasi praktis di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru inilah yang memicu ketertarikan penulis untuk mengkajinya secara lebih mendalam. Penulis memandang penting untuk mengevaluasi apakah modifikasi penatalaksanaan yang diterapkan di rumah sakit tersebut tetap mampu menghasilkan kualitas radiograf yang memenuhi kriteria diagnostik, serta bagaimana dampaknya terhadap dosis radiasi dan kenyamanan pasien. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji secara komprehensif penatalaksanaan pemeriksaan radiografi *cranium* dengan indikasi tumor *mandibula* di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah kualitatif deskriptif dan dengan menggunakan pendekatan studi kasus dari pasien yang didiagnosis menderita tumor *mandibula* di instalasi radiologi. Selama pengumpulan data, penulis melakukan observasi dan wawancara dengan petugas radiografer yang melakukan pemeriksaan *cranium* tersebut. Atas dasar tersebut, penulis menyalin data dan arsip pendukung studi kasus pemeriksaan *Cranium* kasus tumor berupa formulir permintaan dan hasil radiograf. Penelitian ini dilakukan secara intensif pada satu kasus pemeriksaan radiografi dengan klinis tumor secara intensif dan terinci untuk memperoleh pengetahuan terkait topik kasus klinis yang diambil (Putri,

2022). Kemudian data yang sudah diperoleh akan dianalisis, dibandingkan dengan teori dan digabungkan untuk ditarik kesimpulan berdasarkan aspek-aspek tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

a. Profil Kasus

Pada tanggal 27 Desember 2023, seorang pasien datang ke instalasi radiologi dengan membawa surat permintaan foto *rontgen* dari poli spesialis bedah umum dengan diagnosa tumor *cavum nasi susp bone for mandibula*. Pasien datang ke instalasi radiologi dalam keadaan sadar dan tanpa pendamping mengantarkan surat permintaan *rontgen*. Radiografer memanggil nama pasien dan mempersilahkan untuk masuk ke ruang pemeriksaan. Berikut data pasien.

Nama	: Ny. S.R
Jenis Kelamin	: Perempuan
Umur	: 56 Tahun
Diagnosis	: <i>Tumor Cavum Nasi sinistra susp Bone for Mandibula</i>
Jenis Pemeriksaan	: <i>Rontgen Cranium/Skull (Ap + Lateral)</i>

b. Teknik Pemeriksaan

Sebelum pemeriksaan dilakukan, ada beberapa hal yang harus dipersiapkan yaitu persiapan pasien dan persiapan alat. Pada pemeriksaan *cranium* tidak memerlukan persiapan pasien secara khusus, sebelum dilakukan pemeriksaan dianjurkan untuk melepas benda logam yang dapat menimbulkan gambaran yang mengganggu radiograf seperti gambaran artefak.

Sebelum melakukan pemeriksaan petugas radiografer harus memberitahu prosedur pemeriksaan kepada pasien agar tidak terjadi kesalah pahaman dari pasien tersebut. Pada persiapan alat, yang perlu disediakan adalah pesawat sinar-x, kaset, meja pemeriksaan atau

menggunakan bucky stand, image reader, computer console dan juga printer.

Adapun proyeksi yang digunakan adalah proyeksi PA dan Lateral. Pada proyeksi PA, pasien diarahkan untuk berdiri menghadap ke bucky stand dengan MSP pasien tegak lurus dengan kaset. Adapun untuk Central Point yaitu pada glabella, Central Ray diarahkan horizontal tegak lurus dengan FFD 100 cm menggunakan kaset dengan ukuran 35 x 43 cm. Tujuan digunakannya proyeksi tersebut yaitu memperlihatkan lokasi tumor pada bagian mandibula pasien. Adapun kriteria gambarannya yaitu tampak os frontal, tampak maxilla dan mandibula.



Gambar 1. Hasil gambar proyeksi PA

Pada proyeksi Lateral, pasien Pasien diposisikan erect (berdiri) menghadap ke arah bucky stand dengan MSP badan tegak lurus kaset. Kemudian kepala pasien diatur true lateral, MSP kepala sejajar kaset, Central Point pada 5 cm diatas MAE dengan Central Ray horizontal tegak lurus kaset, FFD dengan jarak 100 cm, menggunakan kaset dengan ukuran 35 x 43 cm. Kriteria gambaran menampilkan anatomi pada cranium seperti os frontal, maxilla dan mandibular, serta memperlihatkan klinis tumor dengan baik.



Gambar 2. Hasil gambaran proyeksi Lateral

c. Hasil Wawancara

Berdasarkan wawancara dengan Radiografer (Informan 1), terungkap bahwa dalam praktik klinis di Rumah Sakit Islam Ibnu Sina Pekanbaru, penatalaksanaan pemeriksaan cranium/mandibula pada kasus tumor mengalami beberapa penyesuaian teknis dibanding teori acuan (Merrill's Atlas). Modifikasi ini dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi patologis dan fisik pasien secara langsung di ruang pemeriksaan.

Pertanyaan: *"Mengapa terjadi perbedaan teknik atau posisi pemeriksaan radiografi cranium/mandibula di RSI Ibnu Sina Pekanbaru dibandingkan dengan standar teori di Merrill's Atlas?"*

Radiografer:

"Secara teori di Merrill's Atlas, untuk melihat struktur mandibula secara detail dan bebas dari superimposisi, sering kali dipersyaratkan posisi-posisi khusus seperti Eisler method atau proyeksi oblique lateral dengan sudut kepanjangan dan rotasi kepala yang presisi. Namun, pada pasien dengan indikasi tumor mandibula di lapangan, kita hampir selalu dihadapkan pada massa yang sudah membesar, adanya rasa nyeri yang hebat (dismenore/algesia lokal), serta keterbatasan mobilitas leher dan kepala pasien."

Jika kita memaksakan posisi tengkurap (prone) atau memutar kepala secara ekstrem sesuai teori baku, pasien merasa sangat kesakitan dan berisiko memicu pendarahan atau trauma tambahan pada area lesi. Oleh karena itu, kami melakukan modifikasi dengan memilih posisi pasien telentang (supine) atau duduk (erect) yang lebih kooperatif, lalu mendatar-miringkan arah sinar (central ray/CR) dan memanipulasi kaset/FPD untuk mendapatkan sudut obliquititas yang paling optimal tanpa memperparah kondisi pasien."

Pertanyaan: *"Bagaimana pemilihan faktor eksposi dan pengaturan luas lapangan penyinarannya?"*

Radiografer:

"Karena adanya penambahan ketebalan objek akibat massa tumor (soft tissue mass) dan destruksi tulang di daerah mandibula, kami menyesuaikan faktor eksposi. Nilai kVp dan mAs biasanya disesuaikan sedikit lebih tinggi dari standar cranium normal agar daya tembus sinar-X mampu menembus massa jaringan lunak sekaligus memperlihatkan batas lisis atau sklerotik pada tulang. Kolimasi juga kami batasi seluas area lesi dan struktur tengkorak terkait untuk meminimalkan radiasi hambur."

Dari sudut pandang pembacaan gambaran radiograf (*expert reading*), Dokter Spesialis Radiologi (Informan 2) memberikan penafsiran terhadap citra yang dihasilkan melalui teknik modifikasi tersebut.

Pertanyaan: *"Bagaimana pandangan Dokter mengenai kualitas gambaran radiograf dari teknik modifikasi yang diterapkan oleh radiografer pada kasus tumor mandibula ini?"*

Dokter Spesialis Radiologi: *"Secara idealisme akademis, proyeksi murni sesuai acuan Merrill's Atlas memang memberikan proyeksi anatomis yang paling simetris. Namun, dalamacamata radiologi klinis, tujuan utama kita adalah ketepatan diagnostik tanpa mengorbankan keamanan pasien (patient safety).*

Citra yang dihasilkan dari modifikasi teknik radiografer di RSI Ibnu Sina ini sejauh ini sudah sangat informatif dan memadai untuk pembacaan diagnostik tingkat pertama. Hasil radiograf mampu memperlihatkan lokasi tumor, sifat destruksi tulang (apakah ada destruksi korteks atau reaksi periosteal), keterlibatan akar gigi, serta ekstensi massa ke jaringan lunak sekitarnya secara cukup jelas."

Pertanyaan: *"Apakah modifikasi tersebut berpotensi menimbulkan bias atau kekurangan informasi klinis?"*

Dokter Spesialis Radiologi: *"Kelemahan kecil dari teknik modifikasi oblique supine/erect adalah kadang masih timbul sedikit superimposisi (tumpang tindih) antara ramus mandibula kontra-lateral dengan area lesi jika penyudutan sinar kurang presisi. Namun, radiografer di sini sudah cukup terampil dalam mengompensasi hal tersebut.*

Jika dari hasil foto rontgen konvensional ini kami menemukan kecurigaan invasi ke struktur vital yang lebih dalam, seperti dasar tengkorak atau kanalis mandibularis yang tidak tervisualisasi penuh akibat superimposisi, maka pemeriksaan radiografi konvensional ini kami jadikan dasar awal (screening) untuk

merekomendasikan pemeriksaan lanjutan berbasis Advanced Imaging seperti CT-Scan Maxillofacial dengan kontras atau MRI."

2. Pembahasan

Berdasarkan teori standar, pemeriksaan rutin cranium umumnya menggunakan proyeksi Anteroposterior (AP) dan Lateral. Namun, pada praktik klinis di RSI Ibnu Sina Pekanbaru, radiografer memilih menggunakan proyeksi Posteroanterior (PA) dan Lateral. Pemilihan proyeksi PA pada kasus tumor mandibula memiliki dasar pertimbangan radiografis yang sangat kuat, yaitu penerapan prinsip Object-to-Image Receptor Distance (OID).

Pada proyeksi PA, bagian anterior wajah—termasuk tulang mandibula dan massa tumor—ditempelkan langsung atau diletakkan sedekat mungkin dengan permukaan kaset. Menurut hukum geometri radiografi, meminimalkan nilai OID secara langsung akan mengurangi efek magnifikasi (pembesaran bayangan) dan meminimalkan geometric unsharpness (kekurangtajaman geometris) pada gambaran radiograf (Bushong, 2020). Sebaliknya, jika proyeksi AP yang digunakan, jarak antara mandibula ke kaset menjadi lebih jauh, sehingga memicu magnifikasi buatan yang dapat membiaskan ukuran sebenarnya dari massa tumor tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Bontrager dan Lampignano (2018) serta diperkuat oleh temuan Suryani et al. (2021), yang menyatakan bahwa proyeksi PA pada area maxillofacial memberikan ketajaman tepi (border sharpness) dan batas kontur tulang yang jauh lebih presisi dibandingkan proyeksi AP, terutama dalam menilai destruksi korteks tulang akibat lesi tumor.

Selain alasan kejelasan anatomi, pemilihan proyeksi PA di RSI Ibnu Sina Pekanbaru juga dipengaruhi oleh ketersediaan serta konfigurasi preset/protocol pada sistem Computed Radiography (CR) di ruang pemeriksaan. Pengaturan processing algorithm otomatis pada mesin CR yang terprogram untuk proyeksi PA secara khusus telah dioptimalkan untuk memproses densitas

dan kontras area tulang rahang bawah, sehingga menghasilkan visualisasi jaringan lunak (soft tissue mass) dan batas osteolitik yang optimal.

Perbedaan mendasar lainnya yang ditemukan adalah pemilihan ukuran kaset. Menurut *Merrill's Atlas* (Long et al., 2016), pemeriksaan cranium standar direkomendasikan menggunakan kaset berukuran 24 × 30 cm. Namun, di RSI Ibnu Sina Pekanbaru, pemeriksaan ini dilakukan dengan kaset berukuran 35 × 43 cm.

Modifikasi ini tidak didasari oleh pertimbangan teoritis murni, melainkan merupakan bentuk adaptasi teknis terhadap kondisi mekanis alat (*bucky tray* atau tempat peletakan kaset) yang mengalami sedikit pergeseran atau kelonggaran untuk kaset berukuran kecil. Jika kaset berukuran 24 × 30 cm dipaksakan masuk ke dalam *bucky tray* yang longgar, terdapat risiko pergerakan kaset (*cassette slippage*) saat pencahayaan berlangsung. Pergerakan kaset tersebut berpotensi menimbulkan *motion artifact* atau ketidakpresisian garis tengah (*central ray miscentering*), yang secara langsung memicu penurunan kualitas citra diagnostik dan risiko pengulangan foto (*repeat radiography*).

Meskipun penggunaan kaset yang lebih besar (35 × 43 cm) merupakan solusi praktis yang efektif untuk menjaga stabilitas kaset, hal ini memerlukan kedisiplinan tinggi dari radiografer dalam mengatur luas bidang kolimasi. Seperti yang ditekankan oleh Papp (2019) dalam prinsip jaminan mutu radiologi, penggunaan kaset berukuran besar tanpa dibatasi kolimasi yang ketat akan meningkatkan radiasi hambur (*scatter radiation*). Radiasi hambur yang berlebih dapat menurunkan kontras radiografik (*fogging*) serta memberikan paparan radiasi yang tidak perlu pada organ sensitif di sekitar kepala dan leher pasien, seperti kelenjar tiroid dan lensa mata (Pratama & Wijokongko, 2022).

Oleh karena itu, tindakan radiografer di RSI Ibnu Sina Pekanbaru yang tetap membatasi luas lapangan penyinaran (kolimasi) hanya pada area cranium dan mandibula—meskipun menggunakan kaset 35 × 43 cm—merupakan langkah

kompensasi yang tepat. Penyesuaian ini terbukti berhasil menjaga kualitas citra tetap optimal untuk pembacaan diagnostik dokter spesialis radiologi, sekaligus menerapkan prinsip proteksi radiasi ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*).

KESIMPULAN

Terdapat modifikasi teknis dari teori acuan *Merrill's Atlas*, di mana pemeriksaan menggunakan proyeksi Posteroanterior (PA) dan Lateral, alih-alih Anteroposterior (AP) dan Lateral. Penggunaan proyeksi PA terbukti lebih efektif untuk memperlihatkan patologi tumor *mandibula* karena meminimalkan jarak objek ke penerima gambar (*Object-to-Image Receptor Distance/OID*). Hal ini menghasilkan visualisasi struktur tulang rahang dan massa tumor yang lebih tajam, minim magnifikasi, serta ditunjang oleh kesesuaian *preset protocol* pada mesin *Computed Radiography* (CR).

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hilal Hamid. (2023). Prosedur pemeriksaan MSCT scan kepala non kontras dengan klinis stroke non hemoragik di Instalasi Radiologi Rumah Sakit X [Karya Tulis Ilmiah, D-III Radiodiagnostik dan Radioterapi Semarang].
- Ballinger, P. W., & Frank, E. D. (2012). *Merrill's atlas of radiographic positions and radiologic procedures* (10th ed., Vol. 3). Mosby.
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2018). *Textbook of radiographic positioning and related anatomy* (9th ed.). Elsevier Health Sciences.
- Bushong, S. C. (2020). *Radiologic science for technologists: Physics, biology, and protection* (12th ed.). Mosby / Elsevier.
- Fatimah, I., Rohmah, M., Sembiring, R., Maulidia, Z., Banten, T., & Nyeri, S. (2023). Asuhan keperawatan pada pasien tumor *mandibula sinistra* dengan intervensi pemberian terapi hipnosis 5 jari terhadap penurunan nyeri post op di ruang. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 2(8), 13–18.
- Hidayana, A. (2019). Analisis faktor penyebab penolakan citra digital pada modalitas computed radiography di Instalasi Radiologi RS Telogorejo [Skripsi/KTI, D-III Radiodiagnostik dan Radioterapi Semarang].
- Indrati, R. (2017). *Proteksi radiasi bidang radiodiagnostik dan intervensional*. Magetan: Penerbit Utama. (Catatan: Mohon sesuaikan kota/penerbit jika ada detail resminya).
- Long, B. W., Rollins, J. H., & Smith, B. J. (2016). *Merrill's atlas of radiographic positioning and procedures* (13th ed., Vol. 2). Mosby / Elsevier.
- Nuraini, F. (2021). Perbandingan informasi anatomi radiografi cranium proyeksi AP menggunakan variasi kV [Karya Tulis Ilmiah/Skripsi].
- Papp, J. (2019). *Quality management in the imaging sciences* (6th ed.). Mosby / Elsevier.
- Pratama, A. A., & Wijokongko, S. (2022). Analisis efektivitas kolimasi terhadap dosis radiasi dan kualitas citra pada pemeriksaan radiografi kepala. *Jurnal Pengawasan Tenaga Nuklir dan Radiologi*, 2(1), 15–22.
- Putri, M. (2022). Cranium radiography examination technique with caput succedaneum diagnosis in 8 days old baby (Teknik pemeriksaan radiografi cranium dengan diagnosa caput succedaneum pada bayi usia 8 hari). *Midwifery*, 1(1), 1–6.
- Robets Pribadi. (2022). Optimalisasi tegangan tabung (kVp) terhadap informasi citra anatomi dan dosis radiasi pada pemeriksaan CT Scan kepala area basis cranii (Studi pada CT Scan Canon 160) [Skripsi, D-IV Radiodiagnostik dan Radioterapi Semarang].

- Suryani, N., Utami, A. P., & Rochmayanti, D. (2021). Perbandingan kualitas informasi anatomis proyeksi AP dan PA pada pemeriksaan radiografi cranium. *Jurnal Imaging Diagnostik (JID)*, 7(2), 88–95.
- Yunus, B., & Bandu, K. (2019). Efek radiasi sinar-X pada anak-anak. *Makassar Dental Journal*, 8(2), 97–104.