



Evaluasi Kualitas Radiograf Periapikal Teknik Bisektris : Kesalahan Penempatan Sudut Penyinaran dan Film

Nilasary Rochmanita Suparno¹, Ariyani Faizah², Haditsa Aulia Zahra³
^{1,2,3} *Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia*

Corresponding Author: Nilasary Rochmanita Suparno
e-mail: nrs156@ums.ac.id

ABSTRACT

Background: The bisecting angle technique of periapical radiography is more often used in dental practice because the technique is practically adjustable and the patient's ability to adapt is better. Radiograph results are influenced by operator and patient factors, so management that is not optimal can cause a decrease in the quality of the radiograph, which affects interpretation, diagnosis, and treatment planning. The study aimed to determine the quality and frequency of errors in periapical radiographs using the bisecting technique due to errors in X-ray angulation and film placement at the Soelastris Dental and Oral Hospital (RSGM), University of Muhammadiyah Surakarta (UMS).

Methods: The type of research is descriptive observational quantitative research with a retrospective approach. A total of 300 bisecting technique periapical radiographs from patients at RSGM Soelastris UMS in January–December 2021 who met the inclusion and exclusion criteria were taken in random stratification and evaluated. Radiographs are compared to ideal quality and given a National Radiological Protection Board (NRPB) rating, as well as looking at the frequency of errors that occur.

Results: The rating most often obtained on periapical radiographs using the bisecting technique in the study was 2 for 181 radiographs (60.33%). The frequency of X-ray angulation errors was 62.94%, while the frequency of film placement errors was 37.06%. The highest error in X-ray angulation was cone cutting at 49.13%, while the error in film placement was in the form of apical cuts at 25.65%.

Conclusions: The quality of periapical radiographs using the bisecting technique at the Radiology Installation at RSGM Soelastris UMS in the period January to December 2021 generally has a rating of 2 (diagnostically acceptable) according to the NRPB, and errors are still found in the angulation of the X-ray tube and film placement.

Keywords: Periapical Radiograph; Bisecting Technique; Radiograph Quality; Radiograph Errors.

Pendahuluan

Pemeriksaan radiografi merupakan salah satu alat diagnosis utama yang sering digunakan di bidang Kedokteran Gigi yang tujuannya untuk menentukan diagnosis, mendeteksi, mengevaluasi, dan sebagai rencana perawatan berbagai macam lesi di dalam rongga mulut (Ali et al., 2018). Kemampuan pemeriksaan radiografi untuk memproyeksikan area-area yang tidak tampak secara klinis, maka hal ini memperbesar kontribusi informasi diagnostik radiograf sehingga menyebabkan pemeriksaan radiografi kini telah dianggap sebagai pemeriksaan lanjutan dari pemeriksaan klinis (Ramadhan et al., 2020).

Secara umum radiografi kedokteran gigi terdiri atas radiografi intra oral dan ekstra oral. Radiografi intra oral merupakan teknik pemotretan radiografi gigi geligi dan jaringan di sekitarnya dengan film diletakkan di dalam rongga mulut pasien, terdiri atas

radiografi periapikal, *bitewing*, dan radiografi oklusal (Widyastuti & Suparno, 2019), sedangkan radiografi ekstra oral terdiri atas radiografi lateral *oblique*, radiografi sefalometri, tomografik, *Water's*, submentovertex, *posteroanterior skull*, dan panoramik (Shukla, 2019). Radiografi intra oral adalah suatu teknik pemotretan dimana film gigi yang berbentuk kecil dengan ukuran 31x41 mm untuk radiografi periapikal, 22x35 mm ukuran film untuk radiografi *bitewing* dan 57x76 mm untuk radiografi oklusal. Hal ini diperlukan untuk mendapatkan bayangan seluruh atau sebagian dari gigi, tepi-tepi alveolar serta jaringan penyangga dan biasa digunakan untuk diagnosis dalam kedokteran gigi (Whaites & Drage, 2013).

Radiografi periapikal paling sering digunakan untuk memvisualisasikan seluruh gigi dan struktur jaringan di sekitarnya dengan kualitas gambar yang baik dan mempunyai manfaat diagnostik (Reddy et

al., 2019). Menurut (Damayanti et al., 2020) radiografi periapikal banyak dipakai dalam bidang kedokteran gigi karena untuk melihat informasi secara detail tentang gigi dan jaringan periodontal. Radiografi periapikal juga digunakan untuk rencana perawatan endodontik dan evaluasi *pre-operative* karena teknik ini cukup sederhana, biaya yang jauh lebih rendah, paparan radiasi yang lebih sedikit, dan mudah dijumpai di klinik gigi (Bhatti, 2020).

Indikasi radiografi periapikal secara detail diantaranya yaitu untuk mendeteksi infeksi atau inflamasi di daerah apikal, untuk penilaian status kesehatan periodontal, sebagai panduan penilaian status akar gigi sebelum dilakukan ekstraksi, perawatan endodontik, mendeteksi adanya kista di area apikal dan lesi lainnya yang melibatkan tulang alveolar (Whaites & Drage, 2013). Radiografi periapikal telah berkembang dan dibagi menjadi radiografi periapikal teknik paralel dan teknik bisektris (Mori et al., 2022). *National Radiological Protection Board/ Royal College of Radiologists* atau *NRPB/RCR* pada dokumennya yang berjudul *Guidelines on Radiology Standards in Primary Dental Care* dan catatan pedoman baru yang diluncurkan pada tahun 2001, disebutkan bahwa penggunaan teknik paralel pada pemeriksaan radiografi periapikal lebih dianjurkan karena dapat mengurangi risiko distorsi gambar, visualisasi lebih baik pada tulang periodontal dibandingkan dengan menggunakan teknik bisektris, dan dapat mengurangi resiko elongasi karena terdapat sudut acuan yang pasti dengan *film holder* (Permatahati et al., 2019).

Teknik paralel dalam pemanfaatannya masih kurang optimal, maka teknik bisektris lebih sering digunakan dalam praktik kedokteran gigi sebab teknik tersebut praktis disesuaikan dan kemampuan adaptasi pasien yang lebih baik, namun distorsi akibat kesalahan sudut vertikal dan horizontal merupakan kelemahan yang sering terjadi pada teknik bisektris (Anggara et al., 2018).

Radiografi periapikal berbasis film ini terdiri dari konvensional dan digital yang keduanya membutuhkan penggunaan yang sangat hati-hati (Septina & Reyvaldo, 2020). Radiografi digital telah berkembang secara luas dan membawa perubahan terutama pada bidang diagnostik. Radiografi digital dapat menghasilkan gambar yang lebih baik sebab pemrosesan sudah tidak lagi menggunakan bahan kimia, sehingga kesalahan dapat diminimalisir karena pada penggunaan radiografi secara digital pemrosesan sudah berbasis perangkat jaringan lunak. Radiografi digital juga meminimalkan kesalahan karena pemrosesan berbasis perangkat lunak, dan meningkatkan

kualitas gambar secara keseluruhan. Ini juga dapat mengurangi risiko paparan radiasi karena teknologi digital memungkinkan pengaturan paparan yang lebih tepat (Takeshita et al., 2014).

Hasil radiograf dipengaruhi oleh faktor operator dan faktor pasien. Penatalaksanaan yang tidak optimal dapat menyebabkan menurunnya kualitas radiograf yang berpengaruh terhadap interpretasi dan diagnosis dari suatu penyakit (Permatahati et al., 2019). Seorang klinisi yang profesional dan bertanggung jawab sangat diperlukan dalam pengambilan radiografi agar menghasilkan gambar yang optimal sehingga dalam menentukan diagnosis menjadi tepat (Ali et al., 2018). Hasil radiografi dengan kesalahan teknis dapat menyebabkan pengulangan dan kualitas mutu radiograf tidak dapat diterima (A. , N. F. , A. S. A. , K. J. A. , & A. B. Hasan, 2019). Efek paparan radiasi ini bersifat aditif dan dapat merusak jaringan di dalam tubuh, akumulasi efek paparan radiasi yang berulang dapat menyebabkan masalah kesehatan salah satunya yaitu kanker (Whaites & Drage, 2013). Oleh karena itu, penting bagi seorang klinisi mengikuti prinsip *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA) agar paparan radiasi dapat diminimalkan kepada pasien, dalam pelaksanaannya harus dilakukan dengan sangat hati-hati selama paparan (Lintag et al., 2019).

Penelitian yang dilakukan (Ali et al., 2018) dari 100 pemeriksaan radiografi periapikal sebanyak 50% terdapat kesalahan dalam memposisikan film sehingga menghasilkan gambar tampak hilang atau kabur pada bagian koronal atau apikal gigi, diikuti dengan kesalahan dalam memposisikan sudut horizontal sebanyak 20% dan kesalahan dalam memposisikan sudut vertikal sebanyak 15,5%. Apabila terjadi kesalahan dalam memposisikan sudut vertikal maka gambaran gigi yang dihasilkan akan tampak memanjang atau memendek, sedangkan jika kesalahan dalam posisi sudut horizontal maka gambaran interdental gigi yang dihasilkan tampak *overlap* (Whaites & Drage, 2013).

Rumah Sakit Gigi dan Mulut Soelastri atau yang sering menyebutnya dengan RSGM Soelastri merupakan Rumah Sakit Khusus Gigi dan Mulut yang dimiliki oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta dan merupakan Rumah Sakit Khusus Gigi dan Mulut kelas C satu-satunya yang terdapat di kota Surakarta. Penyelenggaraan Rumah Sakit Gigi dan Mulut memiliki tujuan untuk menyediakan sarana serta meningkatkan mutu pelayanan, pendidikan, penelitian di bidang kesehatan gigi dan mulut dari taraf dasar sampai spesialisik sesuai dengan tuntutan masyarakat serta perkembangan

IPTEKS Kedokteran Gigi dan menjadi sarana sebagai upaya rujukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas radiografi periapikal dengan menggunakan teknik bisektris di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Soelastris (RSGM) Universitas Muhammadiyah Surakarta (UMS). Fokus penelitian adalah mengidentifikasi kesalahan khusus dalam penempatan sudut penyinaran dan penempatan film pada teknik bisektris, serta upaya untuk meningkatkan prosedur teknis dalam pengambilan radiografi periapikal. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada peningkatan pelayanan di RSGM Soelastris UMS dengan melakukan evaluasi kualitas radiografi periapikal. Hasil penelitian dapat membantu mengidentifikasi area perbaikan atau peningkatan dalam prosedur teknis, memberikan rekomendasi, dan berpotensi meningkatkan tingkat akurasi dalam diagnosis dan perawatan pasien di bidang kedokteran gigi.

Berdasarkan banyaknya kesalahan yang ditemukan pada radiografi periapikal pada penelitian sebelumnya serta perlunya evaluasi kesalahan dalam penempatan sudut penyinaran dan penempatan film, peneliti tertarik melakukan penelitian untuk mengevaluasi kualitas radiografi periapikal teknik bisektris di RSGM Soelastris UMS.

Metode

Uji kelayakan etik (*ethical clearance*) penelitian telah didapatkan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) RSUD Dr. Moewardi dengan nomor 479/ IV/ HREC/ 2022. Jenis penelitian ialah penelitian kuantitatif observasional deskriptif dengan pendekatan retrospektif. Populasi dari penelitian meliputi seluruh data sekunder radiografi periapikal teknik bisektris dari pasien yang datang ke RSGM Soelastris UMS pada tahun 2021 sejumlah 1.137 radiografi. Sampel penelitian diambil dari populasi tersebut dengan kriteria inklusi yaitu radiografi periapikal teknik bisektris pasien dengan regio anterior dan posterior, pasien berusia 18 – 55 tahun dan pengambilan radiografi periapikal teknik bisektris selama periode Januari – Desember 2021.

Rentang usia 18-55 tahun dipilih karena rentang usia tersebut mencakup populasi yang umumnya mengalami masalah gigi dan memerlukan radiografi periapikal. Sementara itu, pemilihan periode Januari - Desember 2021 dapat disebabkan oleh ketersediaan data selama periode tersebut. Penjelasan ini membantu pembaca memahami pemilihan parameter populasi dan periode waktu yang relevan untuk penelitian. Besarnya sampel pada penelitian ini menggunakan rumus Slovin

dengan *margin of error* 5% dan didapatkan 300 sampel yang diteliti. Sampel diambil secara acak bertingkat setiap bulannya yaitu ± 25 radiografi.

Proses pengambilan sampel secara acak bertingkat setiap bulan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana penelitian ini dilaksanakan. Hal ini dapat membantu meminimalkan potensi bias dalam pemilihan sampel dan memberikan validitas yang lebih tinggi pada hasil penelitian.

Analisis data dilakukan dengan melakukan pengelompokan berupa kualitas serta kesalahan yang terjadi pada radiografi periapikal teknik bisektris ke dalam *dummy table* sesuai hasil pengamatan data kemudian dihitung dan hasilnya dikonversi dalam bentuk persentase kemudian dibandingkan dengan tabel NRPB. Penelitian menggunakan lima kriteria diantaranya yaitu kontras, ketajaman, resolusi, kelengkapan objek, distorsi ukuran dan bentuk, kemudian menghitung jumlah kesalahan radiografi periapikal meliputi kesalahan dalam penempatan tabung sinar-X dan kesalahan dalam penempatan film.

Setelah itu, nilai-nilai kualitas setiap radiografi dinilai dengan memberikan skor 1 jika kualitas terpenuhi dan skor 0 jika tidak terpenuhi. Total skor setiap radiografi akan mencapai nilai 5 jika semua kriteria terpenuhi. Kemudian, hasil pengamatan dikonversi menjadi persentase dan dibandingkan dengan tabel NRPB, memberikan nilai rating sesuai dengan kriteria diagnostik dan kesalahan.

Pengamatan kontras yaitu dengan mengukur secara visual antara derajat hitam, putih dan abu-abu. Ketajaman merupakan seberapa jelas batas luar objek (*outline border*), yang diukur dengan cara mengamati batas terluar atau batas-batas dari anatomis jelas atau kabur. Resolusi adalah kemampuan radiografi untuk membedakan struktur detail dari objek yang terkecil serta berdekatan pada lamina dura dan ligamen periodontal. Kelengkapan objek yang baik yaitu menangkap gambar dari keseluruhan daerah objek, dilihat dari lengkap atau tidak anatomi periapikal dan 3-4 mm dari tulang di daerah periapikal harus terlihat. Distorsi adalah perubahan bentuk geografis objek. Radiografi yang baik memiliki distorsi minimal, artinya tidak ada perubahan perbesaran dan bentuk pada objek. Kelima kriteria kualitas tersebut kemudian dinilai angka 1 apabila kualitas radiografi terpenuhi sedangkan angka 0 apabila kualitas tidak terpenuhi, sehingga total dalam setiap radiografi bernilai 5 apabila semua kualitas terpenuhi.

Hasil pengamatan yang diperoleh kemudian akan dihitung berdasarkan persentase. Nilai-nilai yang diperoleh akan dikonversi sesuai dengan

penilaian kualitas berdasarkan NRPB yaitu *rating 1 (excellent)* diberikan pada radiograf yang tidak ada kesalahan serta memenuhi 100% kriteria kualitas. *Rating 2 (diagnostically acceptable)* dinilai apabila kriteria yang terpenuhi lebih dari atau sama dengan 50% dari seluruh kriteria kualitas dan masih ada beberapa kesalahan tetapi tidak mengurangi radiograf secara diagnostik. *Rating 3 (diagnostically unacceptable)* dinilai apabila hasil pemenuhan kriteria kurang dari 50% serta ditemukannya kesalahan sehingga akan mempengaruhi dalam interpretasi radiograf serta penentuan diagnosis (Permatahati et al., 2019).

Langkah selanjutnya adalah menghitung frekuensi distribusi kesalahan radiograf periapikal teknik bisektris. Pada penelitian ini pengamatan kesalahan radiograf meliputi dua faktor, yaitu kesalahan angulasi tabung sinar X dan kesalahan dalam penempatan film. Pengamatan distribusi kesalahan radiograf periapikal dengan cara melihat yaitu kesalahan angulasi tabung sinar X yang akan menghasilkan gambar berupa *cone cutting*, *elongasi*, *foreshortening*, *overlapping* sedangkan kesalahan dalam penempatan film menghasilkan gambar berupa *apical cuts dan film* terlihat miring.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan pemenuhan kriteria kualitas radiograf dikelompokkan kedalam kriteria *rating* penilaian berdasarkan NRPB, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 1. Total 300 radiograf yang dievaluasi, *rating* tertinggi ditunjukkan pada *rating 2* dengan persentase 60,33% dengan jumlah radiograf 181 dan *rating* terendah ditunjukkan pada *rating 3* dengan persentase 16,33% dengan jumlah 49 radiograf. *Rating 1 (excellent)* merupakan *rating* penilaian dengan tidak adanya kesalahan yang ditemukan pada 70 radiograf. Lebih dari setengah radiograf periapikal yang dievaluasi dikategorikan sebagai *rating 2* dan *rating 3* karena masih ditemukannya kesalahan sehingga perlu dilakukan evaluasi untuk melihat letak kesalahan yang terjadi.

Tabel 1. *Rating* penilaian berdasarkan NRPB (*National Radiological Protection Board*) radiograf periapikal bisektris di RSGM Soelastru UMS

<i>Rating</i>	Jumlah sampel	Persentase
1	70	23,33%
2	181	60,33%
3	49	16,33%
Jumlah	300	100%

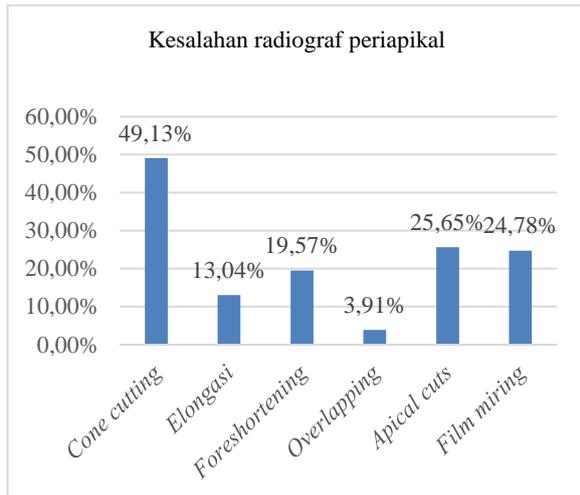
Jumlah total kesalahan terdapat pada 230 radiograf, yang kemudian kesalahan pada radiograf tersebut dibagi menjadi kesalahan dalam

penempatan sudut sinar-X dan kesalahan dalam penempatan film. Tabel 2 menunjukkan distribusi frekuensi kesalahan pada radiograf. Kesalahan yang paling banyak terjadi terdapat pada kesalahan dalam penempatan sudut sinar-X yaitu sebanyak 128 radiograf.

Tabel 2. Distribusi frekuensi kesalahan radiograf periapikal bisektris di RSGM Soelastru UMS

Bulan ke-	Kesalahan angulasi sinar-X	Kesalahan penempatan film	Kesalahan angulasi sinar-X dan penempatan film
1	8	7	2
2	10	10	1
3	13	2	3
4	14	5	3
5	12	2	4
6	6	7	4
7	8	2	8
8	13	5	4
9	12	6	2
10	14	5	3
11	7	4	4
12	11	3	6
Jumlah	128	58	44
Total radiograf		230	

Persentase kesalahan pada radiograf periapikal ditunjukkan Gambar 1. Pada Gambar 1 terlihat bahwa kesalahan tertinggi yaitu kesalahan angulasi sinar-X atau kesalahan dalam penempatan tabung sinar-X. Sebanyak 113 radiograf (49,13%) mengalami *cone cutting*, kemudian diikuti oleh kesalahan dalam penempatan film yaitu *apical cuts* sebesar 25,65% atau sebanyak 59 radiograf. Jenis kesalahan yang lainnya termasuk *elongasi* ditemukan pada 30 radiograf (13,04%), *foreshortening* atau pemendekkan sebanyak 45 radiograf (19,57%), *overlapping* pada 9 radiograf (3,91%) dan *film* miring sebanyak 57 radiograf (24,78%).



Gambar 1. Persentase kesalahan radiograf periapikal bisektris di RSGM Soelastris UMS

Radiografi di kedokteran gigi sering digunakan sebagai pemeriksaan untuk mendukung suatu diagnosis berbagai kelainan gigi dan rahang, oleh karena itu pemeriksaan radiografi sangat dibutuhkan sebagai penunjang pemeriksaan klinis (Khoironi et al., 2017). Monitoring kualitas radiografi adalah bagian penting dari setiap program jaminan kualitas (*quality assurance*). Gambar yang dihasilkan merupakan hasil akhir dari serangkaian proses memposisikan film atau sensor di dalam mulut pasien, memposisikan tabung sinar-X, mengatur faktor paparan, serta prosesing. Kesalahan dalam salah satu dari proses ini akan memiliki efek yang dihasilkan pada kualitas gambar (Salami et al., 2017).

Radiograf dengan hasil tidak memenuhi kualitas secara diagnostik dapat menyebabkan terjadinya pengulangan dalam pengambilan. Kriteria kualitas meliputi kontras, ketajaman, resolusi, kelengkapan objek serta distorsi ukuran dan bentuk. Kriteria ini apabila tidak terpenuhi dapat menyebabkan kesalahan dalam radiograf. Radiograf dengan kesalahan teknis dapat menghasilkan informasi yang salah atau tidak mendukung suatu diagnosis (A. , N. F. , A. S. A. , K. J. A. , & A. B. Hasan, 2019).

Standar NRPB (*National Radiological Protection Board*) direkomendasikan agar dapat dijadikan sebagai acuan dan pedoman untuk praktisi gigi dan menyarankan perlindungan diri dari radiasi serta mengidentifikasi dan memperbaiki kesalahan untuk meningkatkan kualitas radiograf (Ali et al., 2018). Standar yang diterbitkan oleh NRPB tersebut ditentukan dengan 3 nilai kualitas radiograf berdasarkan pada nilai klinis gambar. NRPB menetapkan target untuk *rating 1 (excellent)* minimal 70%, *rating 2 (diagnostically acceptable)*

tidak lebih dari 20% dan *rating 3 (diagnostically unacceptable)* tidak lebih dari 10% (Al Salami et al., 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lebih dari setengah radiograf periapikal bisektris yang dilakukan evaluasi dikategorikan sebagai *rating 2* dan *3* (Tabel 1). *Rating 2* dan *rating 3* dengan frekuensi masing-masing sebesar 181 radiograf (60,33%) dan 49 radiograf (16,33%). Hal ini disebabkan oleh masih ditemukannya beberapa kesalahan terutama kesalahan penempatan sudut sinar-X atau angulasi tabung sinar-X dan kesalahan penempatan film. Diantara kesalahan yang paling banyak ditemukan yaitu terjadinya *cone cutting*, akan tetapi hal ini tidak mengurangi kegunaan radiograf tersebut secara diagnostik (M. Q. , K. S. H. , R. A. , & N. S. Javed, 2020). Hasil ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Ali et al., (2018) dengan hasil penelitian dikategorikan dengan *rating 2*.

Standar NRPB mengatakan bahwa target tidak boleh melebihi dari 20% untuk *rating 2* dan sekurang-kurangnya 10% untuk *rating 3*. Namun radiograf periapikal bisektris pada penelitian masih tergolong kedalam *rating 2* (60,33%) yang mana tidak sesuai dengan target yang telah direkomendasikan. Berdasarkan standar target yang ditentukan oleh NRPB maka untuk radiograf periapikal teknik bisektris di RSGM Soelastris UMS masih harus ditingkatkan. Salami et al., (2017) mengatakan bahwa analisis radiograf merupakan bagian dari program jaminan kualitas mutu untuk meminimalkan kesalahan dan penyebab kesalahannya. Kegagalan dalam radiografi ini dapat diatasi dengan meningkatkan praktik klinis dengan mencegah pengulangan pengambilan radiograf sehingga dosis radiasi dapat mengikuti prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesalahan dalam penempatan sudut sinar-X sering terjadi dibandingkan dengan kesalahan dalam penempatan posisi film. Kesalahan dalam memposisikan sudut sinar-X yang paling sering terjadi pada radiograf periapikal teknik bisektris yaitu terjadinya *cone cutting* (Gambar 2) dengan frekuensi 113 radiograf atau sebesar 49,13%. Hasil penelitian sama dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Acharya et al., 2015), juga Gopal et al. (2018). Pada penelitian (Acharya et al., 2015) menyatakan bahwa frekuensi kesalahan paling tinggi yaitu terletak dalam kesalahan posisi tabung atau sudut sinar-X dengan persentase 38,7% dari 262 radiograf sedangkan pada penelitian Gopal (2018), persentase kesalahan pada posisi tabung sinar-X yaitu terjadinya *cone cutting* dengan total kesalahan terlihat pada 357 radiograf (44,78%).

Faktor terjadinya *cone cutting* yaitu karena kemampuan operator dalam memposisikan tabung sinar-X yang kurang tepat, film yang bergeser karena jari pasien atau *film holder* sehingga sinar-X tidak ditempatkan tepat pada pertengahan film, atau bisa juga disebabkan oleh pemrosesan yang kurang tepat karena film tidak terendam pada cairan *developer* (Elangovan, 2016). *Cone cutting* atau sering disebut juga *partial image* merupakan kesalahan yang sering dijumpai pada radiograf periapikal. *Cone cutting* paling umum disebabkan oleh reseptor gambar yang tidak sesuai dengan tabung sinar-X atau *positioning indicating device* (PID), oleh karena itu kolimator yang mengurangi ukuran dan bentuk atau luas penampang berkas sinar-X tidak sepenuhnya terpapar pada film sehingga menghasilkan gambaran *cone cutting*. Alasan lainnya adalah bagian *film* tidak terendam sepenuhnya dalam cairan selama pemrosesan. Namun hal ini bisa diminimalisir karena radiografi periapikal sudah berbasis digital (Shivanandappa, 2014).



Gambar 2. Kesalahan *cone cutting* (tanda panah merah) pada radiograf periapikal bisektris di RSGM Soelastri UMS

Kesalahan lain dalam penempatan angulasi sinar-X yaitu terjadinya elongasi 13,04% (Gambar 3A) dan *foreshortening* 19,57% (Gambar 3B), hal ini terjadi karena sudut vertikal yang dibentuk terlalu kecil atau terlalu besar sehingga menghasilkan distorsi (Bhatti, 2020). Indikator penilaian elongasi pada gigi anterior yaitu *cingulum*, jika sudut pemotretan atau angulasi vertikal terlalu kecil maka gigi tampak elongasi sehingga jarak *cingulum* menjauhi *cervikal line*. Angulasi vertikal terlalu besar maka gigi akan tampak memendek (*foreshortening*) sehingga *cingulum* berhimpit di 1/3 servikal mahkota, untuk gigi posterior *cusp* bukal dan lingual/palatal terletak sebidang. Hal ini menyebabkan hilangnya struktur anatomis yang dapat mempengaruhi diagnosis (Khan et al., 2020).

Kesalahan dalam penempatan sudut horizontal dari tabung sinar-X menyebabkan *overlapping* pada radiograf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

overlapping merupakan kesalahan yang paling sedikit dan jarang terjadi dengan frekuensi 9 radiograf (3,91%). *Overlapping* (Gambar 3C) terjadi ketika bagian permukaan proksimal terlalu saling berdekatan atau superimposisi dengan gigi yang berdekatan. Selain disebabkan oleh kesalahan dalam penempatan sinar-X pada sudut horizontal, bisa juga karena selama proses pengambilan pasien bergerak sehingga tampak kabur (Khan et al., 2020).



Gambar 3. Kesalahan angulasi tabung sinar-X pada radiograf periapikal bisektris di RSGM Soelastri UMS, (A) Elongasi; (B) *Foreshortening*; (C) *Overlapping*.



Gambar 4. Kesalahan penempatan posisi film pada radiograf periapikal bisektris di RSGM Soelastri UMS, (A) *Apical cuts*; (B) Film miring.

Selain kesalahan dalam penempatan angulasi sinar-X, kesalahan dalam penempatan posisi film juga dilihat pada radiograf. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *apical cuts* (Gambar 4A) merupakan kesalahan yang paling sering terjadi diakibatkan oleh kesalahan dalam penempatan posisi film yaitu sebanyak 59 radiograf dengan persentase 25,65%. Hal ini memiliki kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yueniwati et al., (2021) dengan persentase tertinggi yaitu terjadinya *apical cuts* sebesar 40% dari 30 radiograf periapikal teknik bisektris yang dievaluasi. Kesalahan ini terjadi disebabkan ketika operator dalam penempatan film kurang tepat sehingga pada bagian apeks tidak tersinar oleh sinar-X dan bagian apikal terpotong, selain itu juga bisa karena pasien yang tidak nyaman dengan posisi film yang mengakibatkan pasien refleks muntah sehingga posisi film bergeser, akibatnya secara diagnostik akan mempengaruhi kegunaan radiograf karena ketidakmampuan untuk menilai struktur anatomis yang penting (N. , D. S. , F. E. , & I. D. Ersan, 2016). Kesalahan ini sering terjadi pada teknik bisektris karena operator meminta untuk menahan film di

dalam mulut menggunakan jari pasien dan hal ini sering terjadi pada gigi rahang bawah karena pergerakan lidah pasien (A. , N. F. , A. S. A. , K. J. A. , & A. B. Hasan, 2019),

Kesalahan lain dalam penempatan film adalah film yang miring dengan frekuensi sebanyak 57 radiograf (24,78%) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4B. Sejalan dengan penelitian (N. Ersan et al., 2016) dengan mengevaluasi 288 radiograf periapikal dan hasilnya terdapat kesalahan sebesar 82,1%. Kesalahan ini disebabkan film yang ditempatkan miring sehingga objek tidak berada di tengah foto. Penelitian lain menyebutkan bahwa penggunaan *film holder* untuk menentukan posisi film dapat meminimalkan terjadinya kesalahan dibandingkan menggunakan jari pasien (Ali et al., 2018).

Radiograf dengan hasil diagnostik yang buruk tidak hanya menghambat dalam proses diagnosis tetapi juga dapat menimbulkan kondisi berbahaya karena pasien dan operator dapat terpapar radiasi yang berlebih akibat dilakukannya pengulangan dalam pengambilan radiografi (Gopal, 2018). Kesalahan pada radiograf periapikal teknik bisektris di Instalasi Radiologi RSGM Soelastris UMS masih sering ditemukan. Kategori kualitas radiograf periapikal teknik bisektris termasuk ke dalam *rating 2* atau *diagnostically acceptable* yang artinya secara diagnostik masih bisa diterima. Hal ini karena masih ditemukannya beberapa kesalahan dalam angulasi sinar-X, kesalahan penempatan posisi film, paparan dan pemrosesan tetapi tidak mengurangi kegunaan radiograf secara diagnostik (Javed, 2020).

Fokus utama dalam radiografi intra oral adalah dengan pengajaran teknik yang benar, kesalahan yang terjadi pada radiograf periapikal teknik bisektris bisa diminimalisir dengan menginstruksikan pasien dengan jelas dan benar mengenai teknik yang akan digunakan yaitu dengan cara fiksasi film di dalam mulut menggunakan jari pasien (Javed, 2020). Teknik bisektris sering kali menghasilkan tingkat pengulangan dalam pengambilan radiografi yang tinggi, sehingga penggunaan teknik paralel lebih direkomendasikan (A. Hasan et al., 2019). Penggunaan *film holder* dapat meminimalkan terjadinya distorsi, sehingga operator atau radiografer dapat dilatih dalam penggunaan *film holder* untuk penempatan film agar tepat, melatih operator secara teratur agar lebih kompeten dalam praktik dan perlindungan radiologi serta penyesuaian paparan, waktu, dan suhu dalam pemrosesan secara tepat. Pelatihan pada operator perlu dilakukan secara berkala dan harus terlatih untuk dapat menggunakan berbagai teknik radiografi periapikal, baik teknik bisektris maupun

teknik paralel (Khan et al., 2020). Upaya tersebut diharapkan dapat menurunkan frekuensi kesalahan serta menghasilkan kualitas radiograf yang lebih baik.

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi penting pada peningkatan praktik klinis di RSGM Soelastris UMS dengan mengidentifikasi sejumlah kesalahan dalam pengambilan radiograf periapikal teknik bisektris. Sehingga dapat digunakan untuk pengembangan program pelatihan operator, yang dapat meminimalisir kesalahan. Hasil penelitian dapat meningkatkan program jaminan kualitas, evaluasi, dan perbaikan prosedur pengambilan radiograf.

Dengan hasil tersebut juga dapat memberikan rekomendasi untuk RSGM Soelastris UMS memberikan pelatihan tambahan kepada operator, terutama fokus pada teknik bisektris dan penempatan film, dapat membantu meningkatkan keterampilan dan kesadaran akan kesalahan yang mungkin terjadi. Kedua, mendorong penggunaan *film holder* untuk penempatan film dapat membantu mengurangi kesalahan terkait penempatan posisi film. Ketiga, melakukan pemeriksaan rutin terhadap peralatan radiografi, termasuk kolimator dan *film holder*, yang dapat membantu memastikan bahwa mereka berfungsi dengan baik dan sesuai dengan standar. Keempat, menerapkan sistem monitoring rutin dan evaluasi periodik terhadap prosedur pengambilan radiograf serta memberikan umpan balik konstruktif kepada operator dapat membantu memperbaiki kualitas radiografi secara keseluruhan.

Simpulan

Kualitas radiograf periapikal teknik bisektris di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Soelastris UMS berdasarkan NRPB belum memenuhi standar dengan hasil radiograf pada *rating 1 (excellent)* 23,33%, *rating 2 (diagnostically acceptable)* 60,33% dan *rating 3 (diagnostically unacceptable)* 16,33%. Frekuensi kesalahan radiograf periapikal teknik bisektris yaitu sebesar 62,94% terjadi kesalahan dalam angulasi sinar-X dan 37,06% terjadi kesalahan dalam penempatan film.

Daftar Pustaka

Acharya, S., Pai, K., & Acharya, S. (2015). Repeat film analysis and its implications for quality assurance in dental radiology: An institutional case study. *Contemporary Clinical Dentistry*,

- 6(3), 392–395. <https://doi.org/10.4103/0976-237X.161898>
- Al Salami, A., Halabi, M., Hussein, I., Kowash, M., Salami, A., & Al Halabi, M. (2017). *An Audit on the Quality of Intra-Oral Digital Radiographs Taken in a Postgraduate Paediatric Dentistry Setting Hall technique in child patients View project General anaesthesia and dentistry. February.*
- Ali, S. A., Hussain, M., Shahzad, M., & Irfan, F. (2018). Quality Analysis of Periapical Radiographs Taken by Dental Assistants. *Journal of Liaquat University of Medical & Health Sciences*, 17(04), 260–264.
- Anggara, A., Iswani, R., & Darmawangsa, D. (2018). Perubahan sudut penyinaran vertikal pada bisecting technique radiography terhadap keakuratan dimensi panjang gigi premolar satu atas. *B-Dent: Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah*, 5(1), 1–8.
- Bhatti, U. D. , N. A. R. , T. A. , R. I. , & S. G. M. (2020). Common radiographic errors in dentistry. *Acta Scientific Dental Sciences*, 4(3), 1–4.
- Damayanti, M. A., Firman, R. N., & Sitam, S. (2020). Teknik “Clark’s Rule” dalam bidang Kedokteran Gigi. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)*, 3(3), 13. <https://doi.org/10.32793/jrdi.v3i3.440>
- Elangovan, S. , M. M. N. , J. S. , K. B. S. , & R. D. (2016). Faulty Radiographs: a Cross-Sectional Analysis Among Dental College Students in Namakkal District, Tamil Nadu, India. *J Pharm Bioall Sci*, 8(1), s116-8.
- Ersan, N. , D. S. , F. E. , & İ. D. (2016). Evaluation of digital periapical radiographs obtained by dental students. *Yeditepe Dental Journal*, 12.
- Ersan, N., Dölekoğlu, Z. S., Fişekçioğlu, E., & İlgüy, D. (2016). Evaluation of digital periapical radiographs obtained by dental students. *Yeditepe Dental Journal*, 12(3), 7–
10. <https://doi.org/10.5505/yeditepe.2016.96168>
- Gopal, K. S. , K. N. , & P. M. (2018). Faulty radiographs: A retrospective radiographic analysis. *Int J Applied Dent Sc*, 4, 72–76.
- Hasan, A. , N. F. , A. S. A. , K. J. A. , & A. B. (2019). Technical Errors in Intra Oral Radiographs Obtained in Endodontic Department of A Teaching Dental Hospital. *Journal of the Pakistan Dental Association*, 28(2).
- Hasan, A., Ali, S. A., Khan, J. A., & Batool Ali, B. (2019). Technical Errors in Intra Oral Radiographs Obtained in Endodontic Department of A Teaching Dental Hospital. *Journal of the Pakistan Dental Association*, 28(02), 50–54. <https://doi.org/10.25301/jpda.282.50>
- Javed, M. Q. , K. S. H. , R. A. , & N. S. (2020). Quality assurance audit of digital intraoral periapical radiographs at the undergraduate dental clinics. *J Coll Physicians Surg Pak*, 30(12), 1339–1342.
- Khan, A., Javed, M. Q., Iqbal, R., Khan, F., & Habib, S. R. (2020). Quality assurance audit of intra-oral periapical radiographs at the undergraduate dental school. *Journal of Ayub Medical College Abbottabad*, 32(3), 327–330.
- Khoironi, E., Firman, R. N., Azhari, A., & Oscandar, F. (2017). Determination of pulp necrosis based on periapical digital radiography histogram and pulp histopathology. *Padjadjaran Journal of Dentistry*, 29(3).
- Lintag, K., Bruhn, A. M., Tolle, S. L., & Diawara, N. (2019). Radiation safety practices of dental hygienists in the United States. *American Dental Hygienists’ Association*, 93(4), 14–23.
- Mori, M., Ariji, Y., Fukuda, M., Kitano, T., Funakoshi, T., Nishiyama, W., Kohinata, K., Iida, Y., Ariji, E., & Katsumata, A. (2022). Performance of deep learning technology for evaluation of positioning quality in periapical

- radiography of the maxillary canine. *Oral Radiology*, 38(1), 147–154.
- Permatahati, A., Firman, R. N., & Pramanik, F. (2019). Kualitas radiograf periapikal dengan teknik bisektris The quality of periapical radiograph with the bisecting technique. *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students*, 3(2), 82–86.
- Ramadhan, A. Z., Sitam, S., Azhari, A., & Epsilawati, L. (2020). Gambaran kualitas dan mutu radiograf. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)*, 3(3), 43–48.
- Reddy, K., Tatapudi, R., Reddy, R., Kumar, C., Teja, T., & Swathi, G. (2019). Assessment of linear measurements with intra oral grid on intra oral periapical image - A comparison of digital and conventional film images using bisecting angle and paralleling techniques. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*, 31(4), 339–345. https://doi.org/10.4103/jiaomr.jiaomr_201_19
- Salami, A., Al Halabi, M., Hussein, I., & Kowash, M. (2017). An audit on the quality of intra-oral digital radiographs taken in a postgraduate Paediatric Dentistry setting. *OHD*, 16(1), 1–4.
- Septina, F., & Reyvaldo, R. (2020). Perbedaan kualitas hasil radiograf periapikal antara film konvensional dan film instan di Instalasi Radiologi FKG Universitas Brawijaya Malang. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)*, 4(1), 45–49.
- Shivanandappa, S. G. , M. L. , & K. G. (2014). Persistent Radiographic Cone Cuts: A Simple Test to Avoid the Frustrating Problem. *Indian J Dent Res*, 539–540.
- Shukla, A. K. (2019). *Medical Imaging Methods: Recent Trends*. Springer.
- Takeshita, W. M., Iwaki, L. C. V., Da Silva, M. C., & Tonin, R. H. (2014). Evaluation of diagnostic accuracy of conventional and digital periapical radiography, panoramic radiography, and cone-beam computed tomography in the assessment of alveolar bone loss. *Contemporary Clinical Dentistry*, 5(3), 318.
- Whaites, E., & Drage, N. (2013). *Essentials of dental radiography and radiology*. Elsevier Health Sciences.
- Widyastuti, N. H., & Suparno, N. R. (2019). *Diagnosis Kedokteran Gigi*. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Yueniwati, Y., Rachmawati, Y. L., & Prismahany, I. P. (2021). Apical Cuts off as the Highest Prevalence of Errors during the Process of Periapical Radiograph Bisecting Technique by Dentistry Students. *Indones Med Life Sci J*, 1(1), 8–14.



Nilai Entrance Skin Dose Tiroid antara menggunakan *Thyroid Shield* dan tanpa *Thyroid Shield* pada Pemeriksaan CT Scan Kepala

Angga Yosainto Bequet¹, Panji Wibowo Nurcahyo², Susi Tri Isnoviasih³
^{1,2,3}*Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia*

Corresponding Author: Angga Yosainto Bequet
e-mail: anggayosainto@gmail.com

ABSTRACT

Background: CT scans have a much greater dose than conventional radiographic examinations. The thyroid organ is an organ that is sensitive to radiation which is located near the head, precisely in the inferior part of the head so that when a CT scan of the head is carried out, the thyroid organ will be exposed to radiation. The aim of this study was to determine the difference in thyroid skin dose entry value between using a thyroid shield and without a thyroid shield on a head CT scan.

Methods: This study is a type of quantitative research with a pre-experimental design. The object of research is Entrance Skin Dose (ESE) of Thyroid Organ on non-contrast head CT Scan examination. The research location is at the Radiology Department at the Regional General Hospital Prof. Dr. Margono Soekarjo Purwokerto. Sample data number is 50 people (25 samples of non-contrast head CT scans without thyroid shield, and 25 samples of non-contrast head CT scans with thyroid shield. Data was obtained by measuring the radiation dose using a dosimeter placed over the thyroid area during a non-contrast CT scan between using a thyroid shield and without using a thyroid shield. Data analysis was performed using statistical tests

Results: The results of measuring the radiation dose to the samples showed that the average radiation dose to the skin surface of the thyroid organ on a non-contrast CT scan without using a thoracic shield was 884.96 μ Sv and using a thyroid shield was 428.64 μ Sv. This shows that the average radiation dose from the skin surface of the thyroid organ decreased by 456.32 μ Sv (51.56%).

Conclusions: There is a significant difference in the amount of radiation dose to the surface of the skin of the thyroid organ in non-contrast head CT scans between using a thyroid shield and without using a shield with a dose reduction of 51.6% of the radiation dose without using a thyroid shield.

Keywords: Head CT Scan; Thyroid Radiation Dose; Radiation Protection; Thyroid Shield; Entrance Skin Dose.

Pendahuluan

CT Scan memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan pemeriksaan radiografi konvensional. Beberapa kelebihan pemeriksaan CT Scan antara lain struktur anatomi tervisualisasi tanpa adanya superposisi, citra CT Scan memiliki peningkatan resolusi kontras, memiliki kemampuan dilakukan *Multy Planar Reconstruction (MPR)*, mampu dilakukan manipulasi data atenuasi (Bontrager & Lampignano, 2014). Disamping kelebihan tersebut, CT Scan memiliki dosis yang jauh lebih besar dari pada pemeriksaan radiografi konvensional. Sebuah penelitian menyebutkan bahwa dosis efektif pemeriksaan CT Scan kepala yang diterima oleh pasien antara 1,14-2,39 mSv. Sedangkan dosis radiasi pada radiografi kepala

AP/PA pasien dewasa adalah 0,97 mGy (Hiswara & Kartikasari, 2015).

Organ tiroid adalah organ yang sensitif terhadap radiasi yang terletak di dekat kepala, tepatnya di bagian inferior dari kepala. Sudah sewajarnya organ ini mendapat perhatian dalam hal proteksi radiasi. Salah satu cara untuk melindungi kelenjar tiroid dari radiasi adalah dengan menggunakan pelindung tiroid. Masalah paling serius dengan pencitraan CT Scan adalah paparan radiasi pengion. Masih kurangnya pedoman yang jelas untuk paparan pasien terhadap radiasi pengion selama pemeriksaan radiologis (Osman et al., 2021). Berdasarkan pengamatan peneliti di beberapa instalasi radiologi, pasien yang dilakukan pemeriksaan CT Scan kepala tidak dipakaikan *thyroid shield* oleh petugas radiografer. Untuk itu

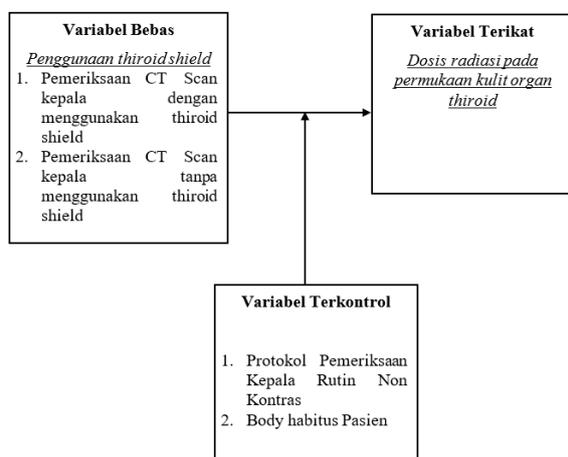
perlu diketahui berapa besar dosis radiasi yang diterima khususnya di area tiroid antara menggunakan *thyroid shield* dan tanpa *thyroid shield* dengan menggunakan metode *Entrance Skin Dose* sebagai pengukurannya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti ingin meneliti terkait dengan Perbedaan Nilai *Entrance Skin Dose thyroid* antara menggunakan *Thyroid Shield* dengan tanpa *Thyroid Shield* pada pemeriksaan CT Scan Kepala. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengatahui perbedaan *Nilai Entrance Skin Dose Thyroid* antara menggunakan *Thyroid Shield* dengan tanpa *Thyroid Shield* pada pemeriksaan CT Scan Kepala.

Metode

Jenis penelitian kuantitatif pre-eksperimental. Data penelitian diambil di Instalasi Radiologi RSUD Prof Dr. Margono Soekarjo Purwokerto. Objek penelitian ini adalah nilai dosis radiasi pada permukaan kulit organ tiroid pada pemeriksaan CT Scan antara menggunakan *thyroid shield* dengan tanpa menggunakan *thyroid shield*.

Sampel data sebanyak 50 orang (25 sampel pemeriksaan CT Scan Kepala Non Kontras tanpa *thyroid shield*, dan 25 sampel pemeriksaan CT Scan Kepala Non Kontras dengan *thyroid shield*. Waktu pelaksanaan pada bulan Maret – Agustus 2023. Kerangka Penelitian pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Langkah Penelitian ini dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan dilanjutkan dengan memposisikan pasien yang akan diperiksa di atas meja pemeriksaan CT Scan, kedua lengan pasien berada di samping tubuh, kemudian atur kepala dan badan pasien sehingga MSP kepala dan MSP tubuh sejajar dengan *sagittal laser localizer* pada pesawat CT Scan. Atur ketinggian meja pemeriksaan

sehingga MCP kepala berada pada *coronal laser localizer* pesawat CT Scan. Masukkan pasien kedalam *gantry* hingga laser *axial localizer* berada sekitar 2 jari di atas vertex. Letakkan dosimeter pada permukaan leher tepat di atas organ tiroid pasien. Dosimeter yang digunakan adalah *MyDose* mini dengan faktor kalibrasi 1,04. Scan pasien dengan protocol *head* rutin, catat dosis radiasi yang terukur pada dosimeter kemudian ulangi Langkah 1 – 5 untuk pasien yang lain. Pasangkan *thyroid shield* di leher pasien dengan spesifikasi terbuat dari bahan Timbal dengan ketebalan 0,5 mm. Letakkan dosimeter pada permukaan leher tepat di atas organ tiroid pasien nanun tertutup oleh *thyroid shield*. Scan pasien dengan protocol *head* rutin, catat dosis radiasi yang terukur pada dosimeter.

Analisis data univariat digunakan untuk mendiskripsikan nilai nilai dosis radiasi yang terukur pada permukaan kulit organ tiroid pemeriksaan CT Scan kepala dengan menggunakan *thyroid shield* dan tanpa menggunakan *thyroid shield*. Analisis data bivariat dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai dosis radiasi yang terukur pada permukaan kulit organ tiroid pemeriksaan CT Scan kepala dengan menggunakan *thyroid shield* dan tanpa menggunakan *thyroid shield*. Uji ini merupakan uji beda untuk data tidak berpasangan dengan skala rasio.

Hasil dan Pembahasan

Pengambilan data sampel dilakukan di Instalasi Radiologi Paviliun Geriatri RSUD Prof Dr Margono Soekarjo Purwokerto. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 50 pasien pemeriksaan CT Scan Kepala Rutin Non Kontras (25 sampel dengan pemakaian *thyroid shield* dan 25 sampel tanpa pemakaian *thyroid shield*). Parameter yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Protokol CT Scan Kepala

Protokol	<i>CT Brain Routine</i>
Topogram	kV = 140 mA = 60
<i>Scanning Mode</i>	Spiral
kV	140
mA	60
Area scan	Dari vertex sampai basis cranium
<i>Slice Thickness</i>	1 mm
<i>Increment</i>	0,80 mm
Windows	Cerebrum
Kernel	HR40

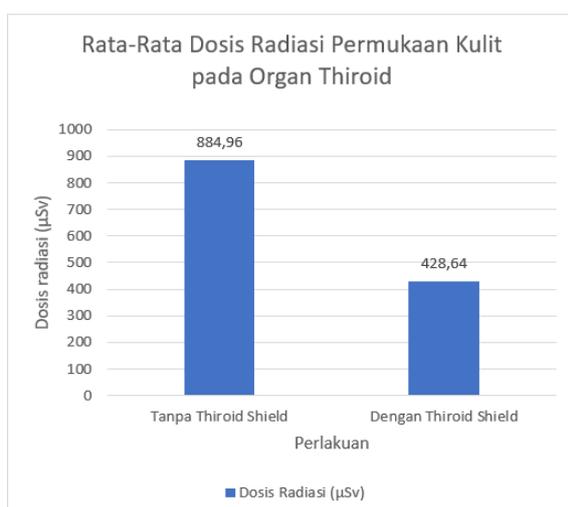


Gambar 2. Pemasangan dosimeter di area tiroid

Untuk memperoleh data nilai dosis radiasi, dosimeter diletakkan di area tiroid pasien selama proses pemeriksaan CT Scan kepala non kontras seperti pada gambar 2. Pengukuran dilakukan baik dengan menggunakan *thyroid shield* dan tanpa menggunakan *thyroid shield*. Sebaran data statistik pengukuran dosis radiasi yang dihasilkan pada masing-masing kelompok pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Pengukuran Dosis Radiasi

1	Tanpa thyroid shield	Jumlah Sampel	25
		Rata-rata dosis	884,96 μ Sv
Dosis tertinggi	1407,00 μ Sv		
Dosis terendah	498,00 μ Sv		
Standar deviasi	196,73		
2	Dengan thyroid shield	Jumlah Sampel	25
		Rata-rata dosis	428,64 μ Sv
Dosis tertinggi	585 μ Sv		
Dosis terendah	178 μ Sv		
Standar deviasi	109,77		



Gambar 3. Grafik rata-rata dosis pengukuran radiasi

Uji normalitas data menggunakan uji *saphiro wilk* karena jumlah sampel < 50 sampel untuk masing-masing kelompok perlakuan. Hasil uji statistik terhadap distribusi data ditampilkan dari tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil uji distribusi data

Kelompok Perlakuan	<i>p-value</i>	Keterangan
Tanpa <i>Thyroid Shield</i>	0,876	Data berdistribusi normal
Dengan <i>Thyroid Shield</i>	0,154	Data berdistribusi normal

Nilai *p-value* uji *saphiro wilk* masing-masing kelompok yaitu 0,876 untuk kelompok perlakuan tanpa menggunakan *thyroid shield* dan 0,154 untuk kelompok perlakuan dsengan menggunakan *thyroid shield*. Kedua kelompok memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ yang berarti data nilai dosis radiasi yang dihasilkan dari kedua kelompok perlakuan berdistribusi normal.

Uji beda dilakukan menggunakan uji *independent T-test* karena data sampel tidak berpasangan dengan 2 kelompok sampel dan data kedua kelompok tersebut berdistribusi normal. Hasil uji statistik menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0.000 (*p-value* $< 0,05$) sehingga H_0 ditolak dan H_a yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan besarnya dosis radiasi pada permukaan kulit organ tiroid pada pemeriksaan CT Scan Kepala non kontras antara dengan menggunakan *thyroid shield* dan tanpa menggunakan *thyroid shield*.

Kelenjar tiroid dikenal sebagai salah satunya organ yang paling radiosensitif. Tingginya insiden neoplasma tiroid ganas terlihat pada korban selamat bom atom dan penduduk Pulau Marshall yang terpapar radiasi eksternal dan konsumsi I-131 dari program pengujian senjata nuklir AS di Pasifik (Tipnis et al., 2015). Oleh karena itu pada pemeriksaan CT Scan kepala diperlukan usaha untuk menurunkan dosis radiasi yang diterima oleh organ tiroid. Dua strategi utama yang umumnya diterapkan untuk mengurangi paparan radiasi bagi ahli radiologi dan staf terkait adalah pengamanan melalui penggunaan bahan pelindung (perisai radiasi) dan pengurangan radiasi sinar-X (Alkhateeb et al., 2023).

Area scanning dari pemeriksaan CT Scan Kepala Non Kontras adalah dari basis cranium sampai dengan vertex. Begitu pula pada penelitian ini, area scanning yang digunakan juga sama dari basis cranium sampai dengan vertex. Organ tiroid berada diluar area scanning, tetapi organ tiroid

memungkinkan juga terkena radiasi hambur yang dihasilkan dari proses scanning sehingga memungkinkan juga organ tiroid terkena efek bahaya dari radiasi.

Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata dosis radiasi yang terukur pada permukaan organ tiroid pada pemeriksaan CT Scan kepala non kontras tanpa menggunakan *thyroid shield* terhadap 25 pasien sebesar 884,96 μSv . Dari data pengukuran tersebut jelas terbukti bahwa meskipun di luar area scanning pemeriksaan CT Scan kepala, organ tiroid juga tetap terkena radiasi.

Rata-rata dosis radiasi yang terukur pada permukaan organ tiroid pada pemeriksaan CT Scan kepala non kontras dengan menggunakan *thyroid shield* terhadap 25 pasien sebesar 428,64 μSv . Dengan menggunakan *thyroid shield*, dosis radiasi yang terukur pada permukaan kulit organ tiroid mengalami penurunan yang signifikan (hasil uji menunjukkan $p\text{-value} < 0,05$) sebesar 456,32 μSv (51,5% dari dosis tanpa menggunakan *thyroid shield*). Penurunan dosis radiasi yang diterima di area tiroid turun menjadi separuhnya dengan penggunaan *thyroid shield*.

Kelenjar tiroid harus dilindungi karena rentan terhadap hamburan radiasi. Penggunaan *thyroid shield* adalah cara terbaik untuk meminimalkan risiko kanker tiroid akibat paparan radiasi selama pemeriksaan menggunakan radiasi. Pelindung tiroid dapat mengurangi dosis efektif sebesar 2,5 kali lipat dan total paparan hampir 50%. Oleh karena itu, pelindung tiroid harus memiliki ketebalan setara timah setidaknya 0,5 mm untuk perlindungan leher dan tiroid (Cheon et al., 2018).

Penggunaan *thyroid shield* pada pemeriksaan CT Scan kepala non kontras efektif dalam menurunkan dosis radiasi hingga lebih dari 50% dari dosis semula terhadap organ tiroid. Bahan *thyroid shield* yang terbuat dari Pb dapat menahan radiasi sinar-X yang mengenai organ tiroid, tetapi dalam pemasangannya perlu kehati-hatian supaya *thyroid shield* tidak mengganggu hasil citra CT Scan kepala karena menutupi area organ yang diperiksa (area kepala). Hal ini dapat menyebabkan penurunan kelayakan citra untuk menegakkan diagnosis terhadap suatu penyakit.

Simpulan

Terdapat perbedaan yang signifikan besarnya dosis radiasi pada permukaan kulit organ tiroid pada pemeriksaan CT Scan Kepala non kontras antara dengan menggunakan *thyroid shield* dan tanpa menggunakan *thyroid shield* dengan penurunan

dosis sebesar 51,6% dari dosis radiasi tanpa menggunakan *thyroid shield*.

Daftar Pustaka

- Alkhateeb, S. M., Bamusa, A., Almutairi, N., Barayan, B., Alamodi, H., Alnadawi, F., & Alnowaimi, M. (2023). Effectiveness of protective thyroid shield in chest X-ray imaging. *Radiation Physics and Chemistry (Oxford, England: 1993)*, 209, 110965. <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2023.110965>
- Bangsaku, S. N. S. (2022). *Tingkatan Kualitas dan Layanan Stroke Lewat Transformasi Kesehatan*. Kemenkes RI. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20221011/4641254/tingkatan-kualitas-dan-layanan-stroke-lewat-transformasi-kesehatan/>
- BKPK, H. (2022). *Transformasi Kesehatan Sukseskan Tujuan Pembangunan Kualitas Hidup Masyarakat*. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/transformasi-kesehatan-sukseskan-tujuan-pembangunan-kualitas-hidup-masyarakat/>
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2014). *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy* (8th ed.). Elsevier Mosby.
- Carver, E., & Carver, B. (2012). *Medical Imaging: Technique, Reflection & Evaluation* (2nd ed.). Churchill Livingstone, Elsevier.
- Cheon, B. K., Kim, C. L., Kim, K. R., Kang, M. H., Lim, J. A., Woo, N. S., Rhee, K. Y., Kim, H. K., & Kim, J. H. (2018). Radiation safety: a focus on lead aprons and thyroid shields in interventional pain management. *The Korean Journal of Pain*, 31(4), 244–252. <https://doi.org/10.3344/kjp.2018.31.4.244>
- Hiswara, E., & Kartikasari, D. (2015). Dosis Pasien Pada Pemeriksaan Rutin Sinar-X Radiologi Diagnostik. *Jurnal Sains Dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 16(2). <https://doi.org/DOI:http://dx.doi.org/10.17146/jstni.2015.16.2.2359>
- McCullough, C. H., Primak, A. N., Braun, N., Kofler, J., Yu, L., & Christner, J. (2009). Strategies for reducing radiation dose in CT. *Radiologic Clinics of North America*, 47(1), 27–40. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2008.10.006>

- Osman, H., Raafat, B. M., Faizo, N. L., Ahmed, R. M., Seeram, E. (2016). *Computed Tomography: Physical Principles, Clinical Application, and Quality Control* (4th ed.). Elsevier.
- Alamri, S., Alghamdi, A. J., Almahwasi, A., Alharbi, M. K. M., Sulieman, A., & Khandaker, M. U. (2021). Exposure levels of CT and conventional X-ray procedures for radiosensitive pelvic organ in Saudi Arabia. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, *14*(1), 449–455. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/16878507.2021.2002005>
- Tipnis, S. V., Spampinato, M. V, Hungerford, J., & Huda, W. (2015). Thyroid Doses and Risks to Adult Patients Undergoing Neck CT Examinations. *AJR. American Journal of Roentgenology*, *204*(5), 1064–1068. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.13102>



Implementasi Pemahaman Radiografer terhadap Exposure Index dalam Optimalisasi Prosedur Pemeriksaan Radiografi *Computed Radiography*

Muhammad Irsal^{1,2)}, Guntur Winarno¹⁾, Shinta Gunawati Sutoro¹⁾

^{1)Poltekkes Kemekes Jakarta II}

^{2)PUI-P2KAL, Poltekkes Kemenkes Jakarta II}

Corresponding Author: Muhammad Irsal
e-mail: muhammad.irsal@poltekkesjkt2.ac.id

ABSTRACT

Background: Increasing the exposure factor is often carried out by radiographers to reduce noise and maintain image quality in computer radiography (CR). Therefore, there is a need for awareness and knowledge of the exposure index (EI) to implement optimization procedures in radiographic examinations.

Methods: The research method is descriptive and analytical by providing questionnaires to radiographers regarding awareness and knowledge of optimization procedures in radiographic examinations using CR, as well as analyzing EI data used in PA chest radiographic examinations. This research was carried out in 3 places at hospitals A, B, and C in the Jakarta-Bogor area with the research carried out between August – October 2023. Statistical analysis used SPSS 27 with data coding previously. After that, the data is processed with descriptive statistics to determine the frequency, distribution, percentage, average, and standard deviation. Then, the test chi-square to determine the relationship between gender, age, education, and work experience in knowledge CR optimization procedures. Next, to find out the relationship between age and weight and EI, a test was carried out by Pearson test to determine the level of relationship between the two variables.

Results: Was found that the level of awareness and knowledge of radiographers regarding optimization procedures using EI is still low, due to lack of participation in training or seminars on radiation protection for patients. Test results chi-square age-knowledge p-value 0.309, gender-knowledge p-value 0.772, education-knowledge p-value 0.036, experience-knowledge p-value 0.201. next are the test results Pearson for Hospital-A: age-EI $r=0.09$, weight-EI $r=-0.49$, Hospital-B: age-EI $r=-0.21$, weight-EI $r=0.06$, Hospital-C: age-EI $r=-0.37$, weight-EI $r=0.56$.

Conclusions: The application of EI in optimization procedures needs to consider measuring the radiation dose in units of patient absorbed dose (mGy) or dose area product (DAP) when analyzing the determination of optimization procedures in radiographic examinations. Apart from that, the involvement of radiographers in attending seminars and training is an important factor in increasing awareness and knowledge in implementing optimization procedures on patients.

Keywords: *Optimization procedure, Exposure index, Computed radiography*

Pendahuluan

Sistem pencitraan *computed radiography* (CR) telah berkembang dengan pesat dan telah menggantikan pencitraan konvensional. CR dapat meningkatkan kualitas citra dan mengurangi dosis radiasi pada pasien dengan memberikan *detection quantum effecience* (DQE) yang lebih sensitif, serta dapat dimaksimalkan dengan beberapa parameter seperti *post-processing* citra, *image receptore*, dan memanfaatkan pengetahuan dan pengalaman radiografer. Prosedur optimalisasi pada CR mampu mneurunkan 30-60% dosis radiasi yang diterima

pasien dengan tetap menjaga kualitas citra (Kang et al., 2020), Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan konsep *diagnostic refernce level* (DRL) sebagai parameter optimalisasi. Selain itu rumah sakit dan institusi pendidikan telah banyak melakukan kajian yang terfokus pada upaya optimisasi parameter yang digunakan dalam teknik pencitraan radiografi (Rehani & Nacouzi, 2020).

Peningkatan penggunaan paparan radiasi pada pemeriksaan radiografi dapat menyebabkan terjadi radiasi hamburan yang mungkin dapat

membahayakan pasien. Efek radiasi hambur juga dapat mempengaruhi kualitas citra radiografi dengan meningkatkan citra *noise* dan menurunkan kontras radiografi. Pada peningkatan penggunaan tegangan tabung (kVp) mampu meningkatkan laju paparan akibat radiasi hambur, selain itu juga perlu dipertimbangan beberapa faktor parameter eksposi : arus tabung (mAs), laus lapangan, sudut *tube* sinar-X dan Jarak sumber ke *image receptore* (Naji & Ali, 2020). Resiko paparan radiasi pada pasien pemeriksaan radiologi mungkin dapat menyebabkan efek deterministik dan stokastik. Akan tetapi, apabila prosedur pencitraan dapat dioptimalkan maka efek deterministik bisa dihindari dengan tetap mempertimbangkan resiko efek stokastik (Ababneh et al., 2021).

Dari beberapa laporan hasil penelitian menunjukkan terjadi peningkatan dosis radiasi pada pencitraan medis (Rehani & Nacouzi, 2020). Hal ini dapat terjadi akibat kombinasi tegangan tabung yang digunakan mengalami peningkatan seiring dengan ukuran tubuh pasien yang bervariasi. Selain itu, kualitas citra juga mengalami penurunan kontras radiografi yang disebabkan oleh *image receptore* menerima paparan radiasi hambur yang mana dapat mempengaruhi hasil diagnosa penyakit (Precht et al., 2019). Pada Sistem pencitraan CR menggunakan respon *dynamic range* untuk memastikan bahwa citra tetap optimal walaupun menggunakan variasi faktor ekposi yang berbeda. Penggunaan faktor eksposi rendah pada CR menunjukkan *underexposure* yaitu penurunan kualitas citra akibat *quantum mottle*. Kemudian peningkatan paparan dapat menurunkan *noise*, akan tetapi juga dapat meningkatkan dosis radiasi kepada pasien yang disebut dengan *Overexpose* dimana terjadi pada peningkatan paparan sehingga citra menjadi *saturated* menyebabkan kualitas citra mengalami menurun dan dosis radiasi semakin meningkat (Creeden & Curtis, 2020).

Pada penggunaan CR dalam beberapa laporan penelitian menunjukkan nilai EI sering kali pada rentang *overexposure*. Hal ini menyebabkan terjadinya *dose creep* yaitu dosis radiasi yang tidak dibutuhkan oleh pencitraan radiografi. Kemudian disatu sisi sistem *dynamic range* juga dapat mengalami penurunan kontras radiografi akibat pemberian paparan rendah pada rentang *underexposure*. Oleh karena itu dibutuhkan prosedur optimasi penggunaan faktor ekposi dan *post-processing* citra CR. Selain itu penentuan nilai *exposure index target* (EIT) harus diketahui saat praktik klinis dilakukan agar membantu dalam optimisasi nilai EI (Notohamidjo et al., 2022); (Dave et al., 2018).

Penelitian oleh Benfield tentang pengetahuan *dose creep* kepada mahasiswa calon radiografer didapatkan hasil bahwa masih sedikit pemahaman tentang penggunaan EI sebagai alat optimasi (Benfield, Hewis, & Hayre, 2021). Prosedur optimasi bertujuan untuk tetap menjaga citra kualitas dan meminimalkan dosis radiasi pada pasien yang sesuai dengan prinsip proteksi radiasi '*As Prinsip Low As Reasonably Achievable*' (ALARA). Akan tetapi, dalam praktik klinis penurunan dosis radiasi mampu menurunkan kualitas citra sehingga secara langsung mampu menurunkan kemampuan diagnosa citra. Pada penerapannya parameter objektif dan subjektif dapat digunakan untuk melakukan optimalisasi dengan evaluasi *signal-to-noise* (SNR) dan penilaian secara visual. Penting diketahui bahwa optimalisasi tidak lepas dari analisa dosis radiasi, dimana dapat dioptimalkan dengan kombinasi perubahan tegangan tabung (kVp) dan arus tabung (mAs) secara *linear* dan *non-linear* (Alves et al., 2016).

Prinsip optimasi wajib diperkenalkan kepada radiografer agar dapat meminimalkan paparan radiasi yang diterima pasien (Bolbol, Zaitoun, El-Magd, & Mohammed, 2021). Dalam pemeriksaan radiografi sering kali radiografer belum bisa memanfaatkan sistem CR untuk upaya optimasi. Peningkatan faktor eksposi masih sering dilakukan oleh radiografer dengan tujuan mengurangi *noise* agar kualitas citra tetap terjaga. Akan tetapi, secara bersamaan hal ini dapat meningkatkan dosis radiasi pada pasien. Sehingga perlu kesadaran dan pengetahuan tentang *exposure index* sebagai indikator dosis radiasi pasien (Alsleem et al., 2020) (Zheng, 2017). Oleh sebab itu, penelitian ini akan terfokus pada implementasi *exposure index* dalam upaya optimasi pemeriksaan radiografi dengan tujuan mengetahui tingkat kesadaran dan pengetahuan radiografer dalam penerapan sebagai parameter optimisasi.

Metode

Metode penelitian bersifat deskriptif dan analitik dengan memberikan kuisioner kepada radiografer tentang perilaku dan pengetahuan tentang prosedur optimisasi pada pemeriksaan radiografi menggunakan computer radiografi, kemudian melakukan analisis data EI yang digunakan pada pemeriksaan radiografi thoraks PA. Penelitian ini dilakukan pada 3 tempat di RS A, B dan C di wilayah Jakarta-bogor, serta waktu penelitian dilakukan antara bulan agustus – oktober 2023.

Pengumpulan data kuisioner menggunakan *google form* yang terdiri dari pada bagian pertama penginputan data demografi: jenis kelamin, usia, pendidikan, pengalaman kerja. Bagian kedua merupakan kuisioner perilaku dengan jumlah pertanyaan sebanyak 14 soal menggunakan skala likert 1: tidak pernah, 2: jarang, 3: kadang-kadang, 4: sering, semakin tinggi penilaiannya semakin baik perilaku optimisasi pada pemeriksaan radiografi. Nilai hasil akan diubah menjadi nilai persentase dengan membagi nilai total dengan nilai maksimum dikalikan seratus. Selanjutnya untuk bagian ketiga merupakan kuisioner pengetahuan dengan jumlah pertanyaan 12 menggunakan nilai: 1: jawaban yang benar, 0: jawaban yang salah. Semakin banyak jawaban yang benar semakin baik pengetahuan optimisasi pada pemeriksaan radiografi. Nilai hasil akan diubah menjadi nilai persentase dengan membagi nilai total dengan nilai maksimum dikalikan seratus. Jumlah radiografer yang terlibat pada penelitian ini adalah 17 orang. Hasil persentase kesadaran dan pemahaman tentang prosedur optimisasi pada pemeriksaan radiografi menggunakan CRi akan dikategori menjadi <60%: buruk, 60-75%: sedang, >75: baik (Abuzaid et al., 2019). Untuk pengumpulan data EI dilakukan dengan pada pemeriksaan radiografi thoraks PA yang terdiri dari data pasien: umur, jenis kelamin, berat badan, posisi pasien, proyeksi, kV, mAs, FFD, EI dan dosis radiasi.

Analisis statistik menggunakan SPSS 27 dengan sebelumnya melakukan koding data. Setelah itu, data diolah dengan statistic deskriptif mengetahui frekuensi, distribusi, persentase, rata-rata dan standar deviasi. Kemudian untuk penentuan nilai *p-value* menggunakan uji *chi-square* dengan *p-value* >0.05 maka tidak terdapat hubungan antara variable, sedangkan *p-value* <0.05 maka variable memiliki hubungan untuk mengetahui hubungan antara umur, pendidikan dan pengalaman terhadap pengetahuan proteksi radiasi menggunakan CR. Selanjutnya untuk mengetahui hubungan berat badan dengan EI maka dilakukan uji *pearson* dengan nilai koefisien korelasi untuk 0-0.1 hubungan antara variabel tidak ada, 0.1-0.29 hubungan antara variabel rendah, 0.3-0.49 hubungan antara variabel sedang, 0.5-0.69 hubungan antara variabel kuat, 0.7-0.89 hubungan antara variable sangat kuat.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil penelitian yang dilakukan pada 3 RS di wilayah Jakarta-bogor dengan jumlah responden radiografi sebanyak 17 orang dengan karakteristik data responden di tunjukan pada tabel 1. Jumlah responden radiografer dengan data terbanyak untuk jenis kelamin laki-laki 53%, kemudian untuk umur data terbanyak pada rentang > 40 tahun 71%, selanjutnya untuk pendidikan data terbanyak 71%, dan untuk pendidikan data terbanyak pada D-III 71%.

Tabel 1. Karakteristik data responden kuisioner

Karakteristik data	Jumlah	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki-laki	9	53
Perempuan	8	47
Umur		
< 40 tahun	12	71
> 40 tahun	5	29
Pendidikan		
D-III	12	71
D-IV	5	29
Pengalaman kerja		
1-4 Tahun	8	47
5-10 Tahun (> 10 tahun)	9	53

Pada pemberian kuisioner kesadaran tentang prosedur optimisasi menggunakan CR hasil kuisioner kesadaran di tunjukan pada tabel 2. dengan hasil perhitungan nilai persentase tertinggi pada katagorik sering terdapat pada soal no.1 sebesar 90%, soal no.9 sebesar 100% dan soal no.10 sebesar 93%. Kemudian untuk perhitungan persentase rata-rata pada tingkat kesadaran tentang prosedur optimisasi menggunakan CR dengan nilai persentase kategorik tidak pernah 13%, jarang 11%, kadang-kadang 23%, sering 53%. Hal ini menunjuka bahwa rata-rata kesadaran radiografer pada prosedur optmisasi menggunakan CR tergolong masih sangat rendah >60 %.

Selanjutnya pemberian kuisioner pengetahuan tentang prosedur optimisasi menggunakan CR hasil kuisioner pengetahuan di tunjukan pada tabel 3. dengan hasil perhitungan nilai persentase tertinggi pada katagorik soal dengan jawaban yang paling banyak benar pada no.3 sebsar 83% Kemudian untuk perhitungan persentase rata-rata pada tingkat pengetahuan tentang prosedur optimisasi menggunakan CR dengan nilai 24,95%. Selain itu,

Tabel 2. Persentase kuisisioner kesadaran prosedur optimisasi menggunakan CR

No	Soal	Tidak perna	Jarang	Kadang-kadang	Sering
1	Apakah anda mengetahui informasi bahwa peralatan sinar-X di rs anda telah memiliki izin legal dari BAPETEN?	5	0	5	90*
2	Apakah anda mengetahui informasi bahwa peralatan sinar-X di rs anda secara berkalah telah kalibrasi/ UKES?	0	11	22	67
3	Apakah anda mengetahui tentang prosedur optimisasi dosis pemeriksaan radiografi?	0	6	40	54
4	Apakah anda menentukan nilai tipikal dosis/ DRL-Lokal untuk beberapa pemeriksaan radiografi?	6	6	53	35
5	Apakah anda selalu membandingkan nilai DRL-Nasional dengan nilai dosis DRL-Lokal hasil pemeriksaan radiografi yang anda lakukan?	11	24	47	18
6	Apakah anda mencatat data pasien kedalam <i>log book</i> dokumen parameter eksposi (seperti: jenis pemeriksaan, posisi pasien umur, jenis kelamin, berat badan, jarak sumber ke image receptor, faktor eksposi, luas kolimasi)?	18	11	7	64
7	Apakah anda mencatat nilai exposure index (EI) setelah melakukan pemeriksaan radiografi?	45	13	0	41
8	Apakah anda membandingkan nilai EI hasil pemeriksaan radiografi yang telah anda lakukan dengan EI optimal?	53	11	31	6
9	Apakah anda mempertimbangkan berat badan pasien saat pemilihan faktor eksposi?	0	0	0	100*
10	Apakah anda mempertimbangkan luas lapangan kolimasi sebelum melakukan eksposi?	0	7	0	93*
11	Apakah anda menggunakan EI sebagai panduan dalam pemilihan faktor eksposi?	11	23	38	28
12	Apakah anda menggunakan Teknik kV tinggi atau high kV technique pada pemeriksaan radiografi thoraks PA?	17	11	40	32
13	Apakah anda mengetahui penggunaan data DICOM untuk prosedur optimisasi pemeriksaan radiografi?	6	0	27	67
14	Apakah anda pernah mengikuti pelatihan atau seminar tentang proteksi radiasi kepada pasien?	13	35	17	35
Rata-rata ± standar deviasi		13 ± 16.4	11 ± 10	23 ± 18.7	52 ± 29
Minimum-maksimum		0-53	0-35	0-53	0-100

*kategorik kesadaran baik terhadap prosedur optimisasi

dari hasil Uji *chi-square* karakteristik data responden terhadap pengetahuan yang ditunjukkan pada tabel 4. Dapatkan hasil bahwa berdasarkan hasil uji terdapat hubungan antara variable pendidikan terhadap pengetahuan radiografer pada

prosedur optimisasi menggunakan CR. Akan tetapi, tidak terdapat hubungan antara variable jenis kelamin, umur dan pengalaman kerja terhadap pengetahuan radiografer pada prosedur optimisasi menggunakan CR.

Tabel 3. Kuisisioner pengetahuan prosedur optimisasi menggunakan CR

No	Soal	Jawaban	Persentase jawaban benar
1	Fenomena peningkatan dosis radiasi pada pasien dari waktu ke waktu pada penggunaan teknologi digital radiografi disebut?	<i>Dose creeps</i>	12
2	Besaran dosis radiasi yang digunakan untuk penentuan prosedur optimisasi radiografi apabila tidak memberikan KAP (<i>Kerma Area Product</i>)?	ESAK (<i>entrance surface air kerma</i>)	12
3	Respon detektor digital/ IP terhadap paparan radiasi pada teknologi <i>computer radiography</i> ?	Linear	82
4	Exposure index atau EI adalah?	Menunjukkan nilai ideal respon detektor	12
5	Apabila nilai SNR meningkat, maka <i>nilai nosie</i> citra?	Rendah	41
6	Hubungan nilai <i>exposure index</i> sebelum di standarisasi atau berlaku sama untuk semua alat CR adalah?	Linear dan logaritmik	59
7	Nilai yang menunjukkan indikator ketika detektor penerimaan paparan ideal disebut?	EI _r	12
8	Hubungan antara kV dengan paparan radiasi?	Quadratic	6
9	Hubungan antara mAs dengan paparan radiasi?	Linear	35
10	Hubungan antara jarak dengan paparan radiasi?	Invers	47
11	Nilai tipikal dosis nasional untuk pemeriksaan radiografi thoraks PA?	0.4 mGy	18
12	Analisis statistik deskriptif untuk nilai tipikal dosis lokal?	Persentil-75	0
Rata-rata ± standar deviasi			28 ± 24.95
Minimum-maksimum			0-82

Tabel 5. Menunjukkan parameter prosedur pemeriksaan radiografi thoraks PA dengan data tersebut memperlihatkan variasi penggunaan parameter yang berbeda pada ketiga RS. Untuk *focus film disatance* (FFD) bervariasi RS-A menggunakan 120cm, RS-B 130cm dan RS-C 150 cm, kemudian untuk faktor eksposi RS-A dengan rentang 76-82 kV, 8-10 mAs, RS-B tetap 60 kV, 10 mAs dan RS-C dengan rentang 70-75 kV, 3.2-4 mAs. Pada nilai EI untuk ketiga RS bervariasi karena masing-masing menggunakan merk CR yang berbeda-beda, selanjutnya untuk dosis radiasi pada RS-A tidak terdapat informasi dosis, untuk RS-B dosis radiasi sebesar 0.19 mGy, dan RS-C dosis radiasi sebesar 0.03-0.04 mGy. karena data parameter pemeriksaan radiografi bervariasi pada umur, berat badan pasien dan EI, maka akan dilakukan uji *pearson* untuk hubungan antara umur dan berat badan terhadap EI.

Tabel 4. Uji *chi-square* pengetahuan terhadap karakteristik data

Uji <i>chi-square</i>	<i>p-value</i>
Umur	0.309
Jenis kelamin	0.772
Pendidikan	0.036*
Pengalaman	0.201

*terdapat hubungan antara variabel

Dari hasil uji yang ditunjukkan pada tabel 6. Menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara variabel berat badan terhadap EI. Akan tetapi, pada variabel umur terhadap EI tidak terdapat hubungan. Pada tabel 7. Menunjukkan persentase rentang EI pada pemeriksaan radiografi thoraks PA dengan RS-A persentase EI konsisten 100% *underexposure*, untuk RS-B persentase EI 60% optimal, 37,5% *underexposure*, 2,5% *overexposure*,

Tabel 5. Parameter pemeriksaan radiografi thoraks PA

Instalasi radiologi	Nilai	Umur	Berat badan	FFD	kV	mAs	EI	Dosis (mGy)
RS-A	Rata-rata	32.27	66.27	120	78.21	8.01	283.8	-
	Standar deviasi	10.74	13.09	-	0.91	0.36	99.27	-
	Min	22	48	-	76	8	109.94	-
	maks	69	99	-	82	10	497.32	-
RS-B	Rata-rata	33.17	57.07	130	60	10	80.8	0.19
	Standar deviasi	10.12	3.74	-	-	-	81.66	-
	Min	19	47.90	-	-	-	26	-
	maks	55	62.90	-	-	-	563	-
RS-C	Rata-rata	44.92	71.48	150	72.02	3.5	1122.5	0.035
	Standar deviasi	18.34	19.81	-	1.94	0.39	636.45	0.005
	Min	18	38	-	70	3.2	196	0.03
	maks	89	113	-	75	4	2583	0.04

Tabel 6. uji *pearson* umur dan berat badan terhadap EI

Instalasi radiologi	Uji Pearson	Koefisien korelasi	p-value
RS-A**	Umur-EI	0.09	0.573
	Berat badan- EI	-0.49	0.002*
RS-B***	Umur- EI	-0.21	0.181
	Berat badan- EI	0.06	0.715
RS-C****	Umur- EI	-0.37	0.01*
	Berat badan- EI	0.56	<0.001*

*terdapat hubungan antar variable

**Alat vendor EI terhadap paparan = *linear*

***Alat vendor EI terhadap paparan = logaritma

****Alat vendor EI terhadap paparan = *invers*

Tabel 7. Persentase rentang EI pada pemeriksaan radiografi thoraks PA

Instalasi radiologi	Rentang optimal	Persentase (%)		
		Underexposure	Optimal	Overexposure
RS-A*	1300-1800	100	-	-
RS-B**	60-250	37.5	60	2.5
RS-C***	200-800	2.5	35.5	65

*Alat vendor EI terhadap paparan = *linear*

**Alat vendor EI terhadap paparan = logaritma

***Alat vendor EI terhadap paparan = *invers*

untuk RS-C persentase 65% *overexposure*, 35.5 optimal, 2.5 *underexposure*.

Computer radiography atau disingkat dengan CR merupakan teknologi pencitraan radiografi menggunakan *photostimulation phosphor* (PSP) dalam menghasilkan proyeksi citra radiografi digital. Dalam aplikasinya PSP akan digabungkan dengan material *barium flourohalide* yang berfungsi untuk membentuk citra laten saat plat kaset CR terpapar oleh sinar-X. kemudian pada proses akuisis citra saat kaset diinput ke dalam *reader* CR, selanjutnya PSP dipindai dengan laser sehingga PSP akan menghasilkan Cahaya yang sebanding dengan citra laten CR saat plat kaset CR. Setelah itu, PSP akan dihapus menggunakan Cahaya dengan intensitas tinggi untuk

menghilangkan citra laten yang masih tersisa. Untuk Cahaya yang dihasilkan setelah proses *reader* CR akan dikirimkan ke *photomultiplier* dan *analog to digital converter* (ADC) sehingga menjadi sinyal elektrik dan selanjutnya sinyal tersebut di ubah menjadi data digital yang akan diproses menjadi citra radiografi (Seeram, 2019).

CR memiliki keunggulan dibandingkan dengan radiografi konvensional menggunakan kaset dan film dengan rentang *exposure* yang lebih luas atau disebut *dynamic exposure* yaitu kemampuan dalam merespon paparan radiasi 5-20 μ Gy. Selain itu, pada sistem CR juga dilengkapi dengan indikator eksposi yang muncul pada monitor CR dengan memberikan informasi tentang tingkat paparan yang diterima detektor yang disebut *exposure index* (EI).

Seringkali EI dianggap sebagai dosis pasien, padahal secara teoritis definis EI yaitu sinyal yang dihasilkan oleh detektor saat paparan radiasi melewati tubuh pasien yang sebanding dengan SNR² dan berhubungan dengan kualitas citra. Dalam kondisi klinis radiografer dapat mengetahui tingkat paparan yang diterima detektor dengan kriteria *underexposure*, optimal dan *overexposure*. Penelitian tentang EI sebagai prosedur optimisasi telah banyak dilakukan, akan tetapi hasil yang didapatkan bahwa masih banyak radiografer yang belum menerapkan secara klinis (Seeram et al., 2016).

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa kuisioner kesadaran dan pengetahuan radiografer pada prosedur optimisasi menggunakan EI dengan nilai rata-rata tingkat kesadaran pada kriteria tidak pernah 13%, jarang 11, kadang-kadang 23% dan sering 52%, sedangkan untuk tingkat pengetahuan dengan nilai rata-rata radiografer yang dapat menjawab pertanyaan dengan benar sebesar 24%. Hal ini, menunjukkan bahwa masih rendah tingkat kesadaran dan pengetahuan radiografer terhadap prosedur optimisasi menggunakan CR yang berdampak pada menurunnya pengendalian resiko paparan radiasi kepada pasien (Zekioğlu & Parlar, 2021). Permasalahan yang sama juga dilaporkan pada beberapa hasil penelitian bahwa para radiografer belum menjalankan prosedur optimisasi walaupun memiliki kesadaran dan pengetahuan akan resiko akibat paparan radiasi. Selain itu, penyebab masih rendahnya kesadaran dan pengetahuan radiografer pada prosedur optimisasi adalah kurangnya partisipasi radiografer dalam mengikuti pelatihan maupun seminar tentang proteksi radiasi kepada pasien (Hobbs et al., 2018; Lynskey et al., 2013).

Hasil uji *chi-square* menunjukkan bahwa ada hubungan antara variable tingkat pendidikan terhadap pengetahuan prosedur optimisasi menggunakan EI, Akan tetapi, untuk variable jenis kelamin, umur dan pengalaman kerja tidak terdapat hubungan tingkat pengetahuan radiografer. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan beberapa penelitian yang melaporkan bahwa umur, jenis kelamin, dan pengalaman kerja tidak berhubungan dengan tingkat pengetahuan pekerja radiasi (Macía-Suárez & Sánchez-Rodríguez, 2018; Maina et al., 2020). Sedangkan tingkat pendidikan mempunyai hubungan terhadap pengetahuan prosedur optimisasi pada pasien. Akan tetapi, dalam praktiknya masih terdapat kendala dalam penerapan kepada pasien (Jafri et al., 2022; Lewis et al., 2022)

Pada hasil analisis parameter pemeriksaan radiografi menunjukkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi EI dan dosis radiasi yang diterima

pasien yaitu umur, berat badan dan faktor eksposi. Hal ini terlihat bahwa nilai parameter untuk ke tiga fakto ini sangat bervariasi. Faktor eksposi yang digunakan di RS-A dan RS-B masih menggunakan faktor eksposi antara 60-82 kV 8-10 mAs. Hal ini, masih tergolong faktor eksposi standar. berbeda dengan RS-C yang telah menggunakan faktor eksposi teknik kV tinggi. Berdasarkan beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan teknik kV tinggi atau *high kV technique* mampu menurunkan dosis yang lebih rendah dibandingkan menggunakan faktor eksposi standar (Doherty et al., 2003; Grewal et al., 2012; Irsal et al., 2023; Jang et al., 2018) Kemudian dari hasil pengukuran dosis radiasi didapatkan bahwa pada RS-A, RS-B dan RS-C masih lebih kecil dari dosis rekomendasi nilai tipikal dosis nasional (*diagnostic reference level*) yaitu 0.4 mGy (Amalia et al., 2022).

Selanjutnya dari uji *pearson* untuk mengetahui hubungan umur dan berat badan terhadap EI didapatkan bahwa terdapat hubungan antara berat badan terhadap EI, sedangkan umur tidak berhubungan terhadap EI. Hal ini memberikan informasi penting bahwa untuk menghindari paparan radiasi yang tidak diperlukan. Maka pemilihan parameter faktor eksposi harus disesuaikan dengan berat badan pasien agar mendapatkan kualitas citra yang optimal (Mothiram et al., 2014). Oleh karena itu, diperlukan penentuan EI target dan mencatat berat badan pasien sebagai pertimbangan dalam pemilihan faktor eksposi agar dosis radiasi pasien dalam diturunkan se-optimal mungkin (Hoerner et al., 2022; Seeram, 2014).

Perlu diperhatikan dalam penggunaan EI sebagai prosedur optimisasi wajib dikonfirmasi dengan pengukuran dosis radiasi kepada pasien. Diketahui bahwa dari hasil persentase pada tabel 7. Variasi indikator EI pada RS-A, RS-B dan RS-C, akan tetapi dari hasil dosis radiasi yang diterima pasien masih lebih rendah dari tipikal dosis nasional. Berdasarkan penelitian oleh foon S M, mendapatkan bahwa EI dapat digunakan sebagai indikator dosis, akan tetapi EI tidak dapat memberikan informasi paparan radiasi yang akurat (Moey & Naimah, 2019). Karena itu, penerapan EI dalam prosedur optimisasi perlu konfirmasi dengan pengukuran dosis radiasi dalam satuan dosis serap (mGy) agar tidak terjadi kesalahan dalam evaluasi prosedur optimisasi.

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah jumlah data responden radiografer dan pasien pemeriksaan radiografi thoraks PA sangat terbatas. kemudian penggunaan sistem CR yang berbeda pada setiap RS membuat penilaian respon indikator EI CR dapat berbeda tergantung dengan merk CR yang

digunakan. Selain itu, pada data dosis radiasi pasien pada salah satu RS tidak tersedia, sehingga analisis dosis radiasi menjadi sangat terbatas hanya 2 RS. Diharapkan selanjutnya dapat dikembangkan metode implementasi EI dengan mempertimbangkan pengukuran dosis radiasi pasien dalam satuan dosis serap (mGy) maupun *dose area product* (DAP) saat analisis penentuan prosedur optimisasi pada pemeriksaan radiografi, selain itu, dalam beberapa penelitian terakhir melaporkan terdapat pengaruh EI terhadap luas lapangan penyinaran.

Simpulan

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa tingkat kesadaran dan pengetahuan radiografer tentang prosedur optimisasi menggunakan EI masih rendah. Hasil uji *chi square* umur-pengetahuan *p-value* 0.309, jenis kelamin-pengetahuan *p-value* 0.772, pendidikan-pengetahuan *p-value* 0.036, pengalaman-pengetahuan *p-value* 0.201. selanjutnya hasil uji *pearson* RS-A: umur-EI $r=0.09$, berat badan-EI $r=-0.49$, RS-B: umur-EI $r=-0.21$, berat badan-EI $r=0.06$, RS-C: umur-EI $r=-0.37$, berat badan-EI $r=0.56$ Kemudian dalam implementasi EI pada prosedur optimisasi perlu dikonfirmasi dengan pengukuran dosis radiasi pasien agar tidak mengalami kesalahan dalam penerapan optimisasi.

Daftar Pustaka

- Ababneh, Zaid Q., Moayed Almusallam, Ibrahim Alfajri, Anas M. Ababneh, Khaled M. Aljarrah, Mark A. Tries, and Nawaf Al Anazi. 2021. "ESTIMATION OF THE ORGAN AND EFFECTIVE DOSE TO PATIENTS UNDERGOING MEDICAL DIAGNOSTIC X-RAY EXAMINATIONS IN SAUDI ARABIA." *Radiation Protection Dosimetry* 194(1):1–8. doi: 10.1093/rpd/ncab062.
- Abuzaid, M. M., W. Elshami, M. Shawki, and D. Salama. 2019. "Assessment of Compliance to Radiation Safety and Protection at the Radiology Department." *International Journal of Radiation Research* 17(3):439–46.
- Alsleem, Haney, Hussain Al-Mohiy, Mousa Alsleem, Mohammed Alqahtani, Mohammad Rawashdeh, Rob Davidson, Nadiayah Almohiy, Khalid Hussein, Mohamed Saad, and Elhussaien Elshiekh. 2020. "Evaluation of Radiographers' Practices with Paediatric Digital Radiography Based on PACS'Data." *Integrative Journal of Medical Sciences* 7.
- Alves, A. F. F., M. Alvarez, S. M. Ribeiro, S. B. Duarte, J. R. A. Miranda, and D. R. Pina. 2016. "Association between Subjective Evaluation and Physical Parameters for Radiographic Images Optimization." *Physica Medica* 32(1):123–32.
- Amalia, T., B. Zulkarnaien, C. Anam, K. Nurcahyo, H. Tussyadiah, and D. E. Pradana. 2022. "The Establishment of Institutional Diagnostic Reference Levels (DRLs) in the Cipto Mangunkusumo Hospital." *Atom Indonesia* 48(2):159–67. doi: 10.17146/aj.2022.1131.
- Benfield, Stephanie, J. D. Hewis, and Chris Maverick Hayre. 2021. "Investigating Perceptions of 'Dose Creep' amongst Student Radiographers: A Grounded Theory Study." *Radiography* 27(2):605–10.
- Bolbol, Sarah A., Mona F. Zaitoun, Sahar A. Abou El-Magd, and Noha A. Mohammed. 2021. "Healthcare Workers Exposure to Ionizing Radiation: Oxidative Stress and Antioxidant Response." *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine* 25(2):72.
- Creeden, A., and M. Curtis. 2020. "Optimising Default Radiographic Exposure Factors Using Deviation Index." *Radiography* 26(4):308–13.
- Doherty, P., D. O'Leary, and Patrick C. Brennan. 2003. "Do CEC Guidelines Under-Utilise the Full Potential of Increasing KVp as a Dose-Reducing Tool?" *European Radiology* 13(8):1992–99. doi: 10.1007/S00330-002-1810-7/METRICS.
- Grewal, R. K., N. Young, L. Collins, N. Karunaratne, and R. Sabharwal. 2012. "Digital Chest Radiography Image Quality Assessment with Dose Reduction." *Australasian Physical and Engineering Sciences in Medicine* 35(1):71–80. doi: 10.1007/S13246-012-0125-5/METRICS.

- Hobbs, Jason B., Noah Goldstein, Kimberly E. Lind, Deirdre Elder, Gerald D. Dodd III, and James P. Borgstede. 2018. "Physician Knowledge of Radiation Exposure and Risk in Medical Imaging." *Journal of the American College of Radiology* 15(1):34–43.
- Hoerner, Matthew, Kevin Grizzard, and Jennifer Moroz. 2022. "Method of Determining Technique from Weight and Height to Achieve Targeted Detector Exposures in Portable Chest and Abdominal Digital Radiography." *Journal of Applied Clinical Medical Physics* 23(7):e13582.
- Irsal, Muhammad, Shinta Gunawati Sutoro, Claricia Alamanda Karenina, Shofiyah Hasna Faradila, and Andri Yansyah. 2023. "Optimization of Exposure Factors on Radiographic Examination Chest AP Supine with 15% KV Rule Method." *AIP Conference Proceedings* 2751(1). doi: 10.1063/5.0143662/2896238.
- Jafri, Mishkat Ali, Salman Farrukh, Roohi Zafar, and Nasir Ilyas. 2022. "A Survey on Radiation Protection Awareness at Various Hospitals in Karachi, Pakistan." *Heliyon* 8(11):e11236. doi: 10.1016/J.HELIYON.2022.E11236.
- Jang, Ji Sung, Hyung Jin Yang, Hyun Jung Koo, Sung Ho Kim, Chan Rok Park, Suk Hwan Yoon, So Youn Shin, and Kyung Hyun Do. 2018. "Image Quality Assessment with Dose Reduction Using High KVp and Additional Filtration for Abdominal Digital Radiography." *Physica Medica : PM : An International Journal Devoted to the Applications of Physics to Medicine and Biology : Official Journal of the Italian Association of Biomedical Physics (AIFB)* 50:46–51. doi: 10.1016/J.EJMP.2018.05.007.
- Lewis, S., C. Downing, and C. M. Hayre. 2022. "South African Radiographers' Radiation Protection Practices, a Qualitative Study." *Radiography* 28(2):387–93. doi: 10.1016/J.RADI.2021.12.008.
- Lynskey III, G. Emmett, Daniel K. Powell, Robert G. Dixon, and James E. Silberzweig. 2013. "Radiation Protection in Interventional Radiology: Survey Results of Attitudes and Use." *Journal of Vascular and Interventional Radiology* 24(10):1547–51.
- Macía-Suárez, D., and E. Sánchez-Rodríguez. 2018. "Radiation Protection Knowledge among Radiologists in Northwest Spain." *Radiología (English Edition)* 60(4):318–23. doi: 10.1016/J.RXENG.2018.01.001.
- Maina, Patrick Muiga, Jennifer Anne Motto, and Lynne Janette Hazell. 2020. "Investigation of Radiation Protection and Safety Measures in Rwandan Public Hospitals: Readiness for the Implementation of the New Regulations." *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences* 51(4):629–38. doi: 10.1016/J.JMIR.2020.07.056.
- Moey, Soo-Foon, and Mohamad Asri Fatin Naimah. 2019. "Evaluation of the Influence of Exposure Index on Image Quality and Radiation Dose." *Iran J Med Phys* 16(4).
- Mothiram, Ursula, Patrick C. Brennan, Sarah J. Lewis, Bernadette Moran, and John Robinson. 2014. "Digital Radiography Exposure Indices: A Review." *Journal of Medical Radiation Sciences* 61(2):112–18.
- Naji, Abdullah Taher, and Gobran N. Ali. 2020. "Assessment of Backscattered Radiation Dose at Exposed Object's Level during X-Ray Examinations." *Journal of Modern Mechanical Engineering and Technology* 7:74–81.
- Notohamiprodjo, Susan, K. M. Roeper, F. G. Mueck, D. Maxien, F. Wanninger, B. Hoberg, L. Verstrepen, K. M. Treitl, F. Fischer, and O. Peschel. 2022. "Advances in Multiscale Image Processing and Its Effects on Image Quality in Skeletal Radiography." *Scientific Reports* 12(1):4726.
- Precht, Helle, J. Hansson, C. Outzen, P. Hogg, and A. Tingberg. 2019. "Radiographers'

- Perspectives' on Visual Grading Analysis as a Scientific Method to Evaluate Image Quality." *Radiography* 25:S14–18.
- Rehani, Madan M., and David Nacouzi. 2020. "Higher Patient Doses through X-Ray Imaging Procedures." *Physica Medica: European Journal of Medical Physics* 79:80–86. doi: 10.1016/j.ejmp.2020.10.017.
- Seeram, Euclid. 2014. "The New Exposure Indicator for Digital Radiography." *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences* 45(2):144–58.
- Seeram, Euclid. 2019. *Digital Radiography: Physical Principles and Quality Control*. Springer.
- Seeram, Euclid, Robert Davidson, Stewart Bushong, and Hans Swan. 2016. "Optimizing the Exposure Indicator as a Dose Management Strategy in Computed Radiography." *Radiologic Technology* 87(4):380–91.
- Zekioğlu, Aysu, and Şule Parlar. 2021. "Investigation of Awareness Level Concerning Radiation Safety among Healthcare Professionals Who Work in a Radiation Environment." *Journal of Radiation Research and Applied Sciences* 14(1):1–8.
- Zheng, Xiaoming. 2017. "PATIENT SIZE BASED GUIDING EQUATIONS FOR AUTOMATIC MAs AND KVP SELECTIONS IN GENERAL MEDICAL X-RAY PROJECTION RADIOGRAPHY." *Radiation Protection Dosimetry* 174(4):545–50. doi: 10.1093/rpd/ncw246.



Analisis Informasi Anatomi Pemeriksaan MRI Ankle Joint pada Penggunaan Foot Ankle Coil dan Flex Coil Proton Density Fat Saturation Irisan Sagital

Yeti Kartikasari¹; Andrey Nino Kurniawan² Subhan Syarif Hidayat³

^{1,2})Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

³)RSUD Konawe, Kepulauan Sulawesi Tenggara, Indonesia

Corresponding author: Andrey Nino Kurniawan

Email: andrey_nino_jtr@poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: To get good MRI image quality, a special coil is designed according to the type of examination with various types and sizes so that it can be adjusted to the body to be examined so that the selection of coil is very important in MRI examination. At Dr.R.Soeharso Surakarta Orthopedi Hospital, it was found on an MRI examination of the ankle joint using a foot ankle coil and also sometimes also using a flex coil. The purpose of this study was to determine the difference in anatomical information of ankle joint MRI examination on Proton Density Fat Saturation Sagittal Slices using foot ankle coil and flex coil.

Methods: This research is quantitative research with an experimental approach. This research was conducted on 10 volunteers. Respondents assessed image information on the anatomy of the Achilles tendon, talocalcaneal ligament, tibiofibular ligament, talofibular ligament, talotibial ligament, tendon flexor digitorum, extensor digitorum tendon, os calcaneus, os tallus, os tibia.

Results: Ten probandus were performed MRI examination of ankle joint, proton density weighting, sagittal slice using foot ankle coil and flex coil. Images are produced that can show predetermined anatomical information, namely: Achilles tendon, talocalcaneal ligament, tibiofibular ligament, talofibular ligament, talotibial ligament, tendon flexor digitorum, extensor digitorum tendon, os calcaneus, os tallus, os tibia. Based on Wilcoxon's nonparametric statistical test in table shows that the resulting p value is 0.001 (p-value is <0.05) which means that there is a significant difference in the overall anatomical information of ankle joint MRI examination on the use of foot ankle coil and flex coil proton density fat saturation sagittal slices and mean rank results (28.50) foot ankle coil (0,001) flex coil.

Conclusions: The anatomical information produced in the use of foot ankle coil is better than the anatomical information produced by flex coil on MRI examination of ankle joint proton density fat saturation sagittal slice.

Keywords: MRI Ankle Joint; Foot Ankle Coil; Flex Coil.

Pendahuluan

Persendian merupakan suatu artikulasi dua tulang yang mempunyai fungsi sebagai stabilitas dan penggerak tubuh. Salah satu persendian pada tubuh adalah persendian pergelangan kaki (*ankle joint*), yang merupakan bagian dari ekstremitas bawah. *Ankle joint* tersusun oleh tulang *tibia* dan *fibula* pada bagian *superior* dan *talus* pada bagian *inferior*. *Ligament* yang terdapat pada sendi pergelangan kaki adalah *ligament anterior*, *fibular calcaneal*, dan *posterior talofibular* (Ray, 2016).

Pada keadaan patologi tertentu di *ankle joint*, tidak cukup hanya dilakukan pemeriksaan konvensional maupun CT-Scan saja, akan tetapi perlu dilakukan pemeriksaan penunjang lanjutan yaitu dengan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI). MRI sangat membantu dalam menilai kondisi

patologis dan dapat memberikan lebih banyak informasi serta memiliki kelebihan dalam mendeteksi *fraktur tendon* dan *ligament* disekitar *ankle joint* (Angela Chang dkk., 2018).

Dalam pemeriksaan MRI untuk *musculoskeletal*, ada beberapa *sequence* yang direkomendasikan untuk dapat menghasilkan informasi diagnostik yang optimal diantaranya yaitu FSE- PD-Weighted untuk non-fat saturated sequens, FSE IR dFSE T2-weighted untuk yang Fat-saturated sequens. PD-Weghted dapat memperlihatkan anatomi serta patologi *musculoskeletal* dengan sangat baik, termasuk juga untuk pemeriksaan MRI *Ankle Joint* (Siriwanarangsun dkk., 2017).

Terdapat beberapa pembobotan yang dapat digunakan dalam pemeriksaan MRI *Ankle Joint*. Setiap pembobotan memiliki parameter yang

berbeda, salah satu pembobotan yang digunakan dalam pemeriksaan MRI *ankle joint* adalah *proton density* yang mana pada pembobotan tersebut sangat baik untuk memperlihatkan anatomi serta patologi *musculoskeletal*. Pembobotan *proton density* mampu menghasilkan citra *ankle joint* dengan regulasi yang tinggi, sehingga organ kecil seperti ikatan di *ligament talobifular anterior* dapat dievaluasi secara jelas. Selain itu, pembobotan *proton density* juga dapat mengevaluasi dengan baik struktur yang memiliki intensitas sinyal yang rendah seperti tulang atau stuktur jaringan *ligament* dan *tendon* (Choo dkk., 2014)

Menurut Kartawiguna, (2015) untuk mendapatkan kualitas citra yang baik maka dirancang *coil* khusus sesuai dengan jenis pemeriksaan dengan berbagai tipe dan ukuran agar dapat disesuaikan dengan bagian tubuh yang akan diperiksa. Terdapat *coil* sebagai pemancar (*body coil*) dan sebagai penerima (*local coil*), namun ada juga yang berfungsi sebagai pemancar sekaligus penerima sinyal RF. Untuk pemeriksaan MRI *Ankle joint* masih memungkinkan dengan menggunakan *knee coil*, selama *coil* tersebut sama-sama paralel, dan apabila *foot ankle coil* tidak tersedia, maka ada beberapa pilihan *coil* yang bisa digunakan sebagai alternatif diantaranya *head-neck coil*, *phases arrey flex coil*, atau *spine coil*, dengan syarat organ yang diperiksa tercover dalam *coil* yang digunakan (Hayter dkk., 2014). Tetapi Bartalini, (2022) menyatakan bahwa pemeriksaan MRI *Ankle joint* dapat dilakukan tanpa *coil* khusus yaitu dengan menggunakan kombinasi *coil* antara *Head-neck coil* dan *flex coil* yang menjadi pilihan alternatif yang baik untuk pemeriksaan MRI *Ankle joint*.

Dari uraian diatas diketahui bahwa untuk memperoleh citra dengan kualitas yang baik dan menghasilkan informasi diagnostik yang optimal dapat dilakukan dengan cara pemilihan pengaturan parameter, pemilihan *sequence*, dan pemilihan RF *coil* yang tepat sesuai dengan organ atau objek yang akan diperiksa. Tidak semua rumah sakit dengan layanan modalitas pemeriksaan MRI memiliki RF *coil* yang lengkap. Dengan keadaan tersebut radiografer harus menggunakan RF *coil* yang tersedia untuk meminimalkan pemeriksaan organ-organ yang RF *coil* nya belum tersedia agar citra yang dihasilkan tetap dapat memberikan informasi diagnostik yang optimal.

RS Ortopedi Prof.DR.R.Soeharso Surakarta dengan modalitas MRI 1,5 T memiliki RF *Coil* yang sangat lengkap yaitu : *head coil*, *knee coil*, *body coil* ukuran M dan L, *flex coil*, *Hand Wrist Coil* serta *foot ankle coil*. Untuk pemeriksaan MRI *Ankle Joint* menggunakan *foot ankle coil* yang merupakan

volume coil dan terkadang juga menggunakan *flex coil* yang merupakan *surface coil*. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisis informasi anatomi pemeriksaan mri *ankle joint* pada penggunaan *foot ankle coil* dan *flex coil* *proton density fat saturation* irisan sagital.

Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Dilakukan dengan cara melakukan pemeriksaan MRI *ankle joint* dengan menggunakan dua *coil* yang berbeda yaitu *foot ankle coil* dan *flex coil* kemudian membandingkan informasi anatomi dari citra MRI yang dihasilkan dan dimintakan penilaian kepada dua orang responden yaitu dokter spesialis radiologi. Hasil penilaian responden berupa data kuantitatif yang dianalisa dengan metode deskriptif.

Penelitian dilakukan di bagian MRI Instalasi Radiologi Rumah Sakit Ortopedi Prof.Dr.R.Soeharso Surakarta dari bulan Maret sampai dengan Mei 2023 dengan subyek penelitian adalah citra MRI *ankle joint proton density fat saturation* irisan sagital yang dihasilkan dari pemeriksaan dengan menggunakan *foot ankle coil* dan *flex coil* dan melibatkan 10 orang probandus.

Langkah-langkah penelitian dimulai dari pengambilan citra MRI *ankle joint* dengan menggunakan *foot ankle coil* dan *flex coil* pada kesepuluh probandus dengan parameter pemeriksaan yang sama. Hasil citra kemudian diberikan penilaian oleh kedua responden mengenai informasi anatomi *tendon achilles*, *talocalcaneal ligament*, *tibiofibular ligament*, *talofibular ligament*, *talotibial ligament*, *tendon flexor digitorum*, *tendon extensor digitorum*, *os.calcaneus*, *os.tallus*, *os.tibia*. penilaian ini diberikan melalui Lembar kuesioner dengan skala pengukuran ordinal yang terbagi menjadi 3 kategori yaitu sangat jelas, jelas, dan tidak jelas. Nilai 1 berarti tidak jelas, bila organ yang dinilai tidak terlihat dengan jelas. Nilai 2 berarti jelas, bila organ yang dinilai tidak bluring, tetapi bats tegas tidak terlihat jelas. Dan nilai 3 berarti sangat jelas, bila organ yang dinilai terlihat dengan jelas, tidk bluring, batas tegas dan jelas.

Hasil dari penilaian dokter spesialis yang meberikan nilai pada lembar kuesioner penelitian diolah dengan menggunakan analisis statistik dengan uji *Cohen's Kappa* guna untuk mengetahui tingkat kesepakatan hasil penilaian spesialis radiologi dari dua metode tersebut. Karena data yang dihasilkan berupa data ordinal berpasangan dan menggunakan dua kelompok variabel maka data tersebut dilakukan uji *Wilcoxon* yang bertujuan

untuk mengetahui perbedaan informasi anatomi antar kedua coil tersebut, apabila nilai p value $<0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya ada perbedaan informasi anatomi MRI *ankle joint* antara penggunaan *foot ankle coil* dan *Head coil* kombinasi dengan *Neck-flex coil* pada *proton density fat saturation* irisan sagittal. Untuk mengetahui penggunaan coil yang lebih baik dalam menghasilkan informasi anatomi pada pemeriksaan MRI *ankle joint*, dilakukan dengan penggunaan metode *mean rank test* dengan melihat jumlah nilai yang tinggi merupakan metode yang lebih baik dalam menghasilkan informasi anatomi.

Hasil dan Pembahasan

Sepuluh probandus dilakukan Pemeriksaan MRI *ankle joint* pembobotan *proton density* irisan sagital dengan menggunakan coil yang berbeda yaitu *foot ankle coil* dan *flex coil* tetapi parameter pemeriksaannya sama. Dihasilkan citra yang dapat memperlihatkan citra dengan sekuen PD Fatsat pada gambar 1 dengan informasi anatomi yang telah ditentukan yaitu : *tendon achilles*, *talocalcaneal ligament*, *tibiofibular ligament*, *talofibular ligament*, *talotibial ligament*, *tendon flexor digitorum*, *tendon extensor digitorum*, *os.calcaneus*, *os.talus*, *os.tibia*.



Gambar 1. Hasil Citra MRI Ankle Joint PD Fatsat (A) *Foot Ankle Coil* (B) *Flex Coil*

Penilaian informasi citra anatomi menggunakan kuesioner yang dinilai oleh dua orang dokter spesialis radiologi sebagai responden. Pada kuesioner tersebut terdapat beberapa area anatomi yang dinilai. Penilaian dilakukan dengan memberikan skor pada masing-masing kriteria anatomi kemudian data dari hasil penilaian kedua responden dilakukan uji realibilitas untuk mengetahui tingkat kesepakan persepsi responden dalam penilain kuesioner dengan menggunakan uji Cohen's Kappa, diperoleh *degree of agreement* (nilai p value) sebesar 0,782. Menurut (Warrens, 2015) nilai koefisien cohen's kappa 0,6 menunjukkan tingkat kesepakatan cukup (fair), maka

untuk uji statistik selanjutnya peneliti hanya menggunakan data dari satu responden yaitu responden 1 karena memiliki pengalaman dalam membaca hasil citra MRI lebih lama.

Uji nonparametric Wilcoxon dilakukan pada hasil penilaian informasi anatomi oleh responden 1 pada tabel 1 untuk melihat ada tidaknya perbedaan diantara kedua kelompok yang berpasangan pada pemeriksaan MRI *ankle joint proton density fat saturation* irisan sagital dengan menggunakan *foot ankle coil* dan *flex coil* diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Uji Wilcoxon pada Tendon Achilles

Coil	p -value	Keterangan
<i>Foot Ankle Coil</i> <i>Flex Coil</i>	1,000	Tidak Ada beda

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 1 menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai p -value = 1,000 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada beda pada *tendon achilles* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*.

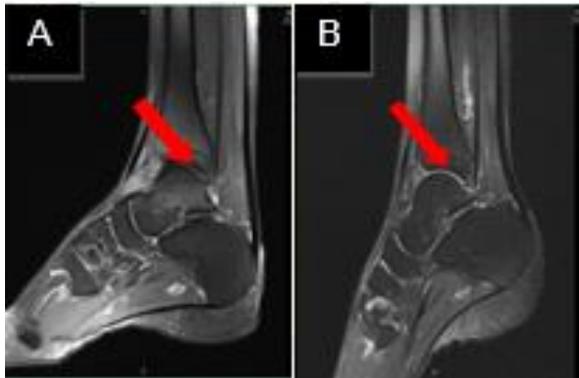


Gambar 2. *Tendon Achilles* (Panah) pada Citra MRI *Ankle Joint Proton Density Fatsat* : (A) *Foot Ankle Coil* dan (B) *Flex Coil*

Tabel 2. Hasil Uji *Wilcoxon* pada *Talocalcaneal Ligament*

Coil	p -value	Keterangan
<i>Foot Ankle Coil</i> <i>Flex Coil</i>	0,003	Ada beda

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 2 menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai p -value = 0,003 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada beda pada *talocalcaneal ligament* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*.



Gambar 3. Talocalcaneal Ligament (Panah) pada Citra MRI Ankle Joint Proton Density Fatsat : (A) Foot Ankle Coil dan (B) Flex Coil

Tabel 3. Hasil Uji Wilcoxon pada *Tibiofibular ligament*

Coil	<i>p-value</i>	Keterangan
Foot Ankle Coil Flex Coil	0,003	Ada beda

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 3. menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai *p-value* = 0,003 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada beda pada *tibiofibular ligament* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*.



Gambar 4. *Tibiofibular Ligament* (Panah) pada Citra MRI Ankle Joint Proton Density Fatsat : (A) *Foot Ankle Coil* dan (B) *Flex Coil*

Tabel 4. Hasil Uji Wilcoxon pada *Talofibular Ligament*

Coil	<i>p-value</i>	Keterangan
Foot Ankle Coil Flex Coil	0,005	Ada beda

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 4 menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai *p-value* = 0,005 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada beda pada *talofibular ligament* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*.



Gambar 5. *Talofibular Ligament* (Panah) pada Citra MRI Ankle Joint Proton Density Fatsat : (A) *Foot Ankle Coil* dan (B) *Flex Coil*

Tabel 5. Hasil Uji Wilcoxon pada *Talotibial Ligament*

Coil	<i>p-value</i>	Keterangan
Foot Ankle Coil Flex Coil	0,005	Ada beda

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 5 menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai *p-value* = 0,005 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada beda pada *talotibial ligament* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*.



Gambar 6. *Talotibial Ligament* (Panah) pada Citra MRI Ankle Joint Proton Density Fatsat : (A) *Foot Ankle Coil* dan (B) *Flex Coil*

Tabel 6. Hasil Uji Wilcoxon pada *Tendon Flexor Digitorum*

Coil	<i>p-value</i>	Keterangan
Foot Ankle Coil Flex Coil	0,005	Ada beda

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 6. menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai *p-value* = 0,005 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada beda pada *tendon flexor digitorum* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*.



Gambar 7. Tendon Flexor Digitorum (Panah) pada Citra MRI Ankle Joint Proton Density Fatsat : (A) Foot Ankle Coil dan (B) Flex Coil

Tabel 7. Hasil Uji Wilcoxon pada Tendon Extensor Digitorum

Coil	p-value	Keterangan
Foot Ankle Coil	0,003	Ada beda
Flex Coil		

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 7. menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai *p-value* = 0,003 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa ada beda pada tendon *extensor digitorum* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*.



Gambar 8. Tendon Extensor Digitorum (Panah) pada Citra MRI Ankle Joint Proton Density Fatsat : (A) Foot Ankle Coil dan (B) Flex Coil.

Tabel 8. Hasil Uji Wilcoxon pada Os Calcaneus

Coil	p-value	Keterangan
Foot Ankle Coil	0,157	Ada beda
Flex Coil		

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 8. menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai *p-value* = 0,157 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada beda pada *os.calcaneus* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*



Gambar 9. Os Calcaneus (Panah) pada Citra MRI Ankle Joint Proton Density Fatsat : (A) Foot Ankle Coil dan (B) Flex Coil

Tabel 9. Hasil Uji Wilcoxon pada Os Talus

Coil	p-value	Keterangan
Foot Ankle Coil	0,083	Ada beda
Flex Coil		

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 9 menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai *p-value* = 0,083 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada beda pada *os.talus* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*.



Gambar 10. Os Talus (Panah) pada Citra MRI Ankle Joint Proton Density Fatsat : (A) Foot Ankle Coil dan (B) Flex Coil

Berdasarkan hasil uji statistik pada tabel 9 menggunakan uji *Wilcoxon* didapatkan nilai *p-value* = 1,000 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada beda pada *os.tibia* yang menggunakan *foot Ankle Coil* dan *Flex Coil*.

Tabel 10. Hasil Uji Wilcoxon pada Os Tibia

Coil	p-value	Keterangan
Foot Ankle Coil	1,000	Ada beda
Flex Coil		



Gambar 11. Os Tibia (Panah) pada Citra MRI Ankle Joint Proton Density Fatsat : (A) Foot Ankle Coil dan (B) Flex Coil

Tabel 11. Hasil Uji Wilcoxon pada keseluruhan anatomi

Coil	p-value	Keterangan
Foot Ankle Coil	0,001	Ada beda
Flex Coil		

Berdasarkan uji statistik nonparametrik Wilcoxon pada tabel 11 menunjukkan bahwa nilai p Value yang dihasilkan adalah 0.001 Nilai *p-value* ini <0,05 yang artinya ada perbedaan yang signifikan pada keseluruhan informasi anatomi pemeriksaan MRI ankle joint pada penggunaan *foot ankle coil* dan *flex coil proton density fat saturation* irisan sagittal

Informasi anatomi pemeriksaan MRI ankle joint pada penggunaan *foot ankle coil* dan *flex coil proton density fat saturation* irisan sagittal dianalisa menggunakan *mean rank* pada uji Wilcoxon unruk mengetahui citra anatomi yang lebih baik dari kedua variasi pemeriksaan tersebut. Nilai *mean rank* pada uji Wilcoxon dapat dilihat pada tabel 12 berikut ini :

Tabel 12. Hasil Mean Rank pada keseluruhan Anatomi

Informasi Anatomi	Mean Rank
Foot Ankle Coil	28.50
Flex Coil	0.01

Berdasarkan hasil uji *mean rank* diatas, dapat dilihat bahwa informasi anatomi yang dihasilkan pada penggunaan *foot ankle coil* lebih unggul (28.50) dibandingkan dengan penggunaan *flex coil* (0.00). Hal ini menunjukkan bahwa *foot ankle coil* lebih unggul dalam menampilkan keseluruhan anatomi dibandingkan dengan *flex coil*.

Berdasarkan hasil uji Wilcoxon terhadap hasil penilaian responden pada informasi anatomi, dapat diketahui adanya perbedaan yang signifikan pada informasi anatomi pemeriksaan MRI Ankle joint pada penggunaan *foot ankle coil* dan *flex coil proton density fat saturation* irisan sagittal dengan nilai *p*

Value 0,001 atau *p value* < 0,05 yang berarti bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak.

Pemeriksaan MRI ankle joint yang dilakukan pada pasien yang sama dan dilakukan pada pesawat MRI dengan parameter yang sama serta pada sequence, pembobotan dan irisan sama tetapi menggunakan RF coil yang berbeda menghasilkan citra dengan visual yang berbeda. Hal ini menandakan bahwa mengubah jenis RF coil yang digunakan akan sangat berpengaruh terhadap citra yang dihasilkan. Pada pembobotan *proton density fatsaturation* terlihat gambaran lemak pada sumsum lesi lebih nampak jelas termasuk jaringan ligament baik pada *foot ankle coil* maupun *flex coil* meskipun ada perbedaan dari segi kontras yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan Grande dkk., (2014) bahwa pembobotan *proton density* dengan metode *fat saturation* sangat baik dalam pemeriksaan *musculoskeletal*.

Adapun pun perbedaan informasi anatomi yang ditampilkan pada citra MRI tersebut disebabkan karena penggunaan jenis coil yang berbeda peruntukannya. Menurut (Kartawiguna, 2015) untuk mendapatkan kualitas citra yang baik maka dirancang *coil* khusus sesuai dengan jenis pemeriksaan dengan berbagai tipe ukuran agar dapat disesuaikan dengan tubuh yang akan diperiksa, ini berarti bahwa RF coil yang digunakan untuk pemeriksaan ankle joint adalah *foot ankle coil* yang memang dirancang untuk pemeriksaan MRI organ tersebut. Namun jika organ yang diperiksa dalam klnis tertentu tidak memungkinkan untuk menggunakan coil khusus maka dalam pemeriksaan MRI ankle joint dapat memilih coil alternatif sebagai coil pengganti seperti, *head coil*, *knee coil* dan *flex coil* selama organ yang diperiksa masih tercover dalam coil tersebut (Hayter dkk., 2014).

Menurut peneliti dari citra yang dihasilkan oleh kedua coil secara keseluruhan memiliki tingkat kecerahan yang mirip akan tetapi ada perbedaan tingkat noise yang dihasilkan, pada *flex coil* cenderung memiliki tingkat noise yang berlebih sehingga ada beberapa anatomi yang tidak tampak jelas sedangkan pada *foot ankle coil* secara anatomi tampak lebih jelas dan berbatas tegas. Meskipun demikian dari kedua coil tersebut masih ada beberapa anatomi seperti *talocalcaneal ligament*, *tibiofibular ligament*, *talofibular ligament*, *talotibial ligament* tidak tampak jelas pada irisan sagittal sehingga perlu ada tambahan irisan axial dan coronal.

Berdasarkan hasil uji *mean rank* uji statistik non-parametrik Wilcoxon untuk melihat manakah coil yang lebih baik dalam memperlihatkan informasi anatomi pada pemeriksaan MRI ankle joint pada

penggunaan *foot ankle coil* dan *flex coil proton density fat saturation* irisan sagital bahwa menunjukkan penggunaan *foot ankle coil* lebih baik dibandingkan dengan *flex coil*. Secara keseluruhan penilaian informasi anatomi didapatkan hasil lebih tinggi yaitu 31.00 pada penggunaan *foot ankle coil*. Apabila ditinjau berdasarkan area anatomi yang menunjukkan bahwa penggunaan *foot ankle coil* lebih optimal dalam menampakan informasi anatomi.

Hal ini dikarenakan *foot ankle coil* termasuk jenis *volume coil* yang mana memiliki keunggulan dalam menerima sekaligus memancarkan sinyal RF sehingga dapat menampilkan citra MRI yang lebih optimal. Dalam jumlah channel *foot ankle coil* memiliki 16 channel yang mana dalam menerima sinyal RF lebih baik dibanding *flex coil* yang hanya memiliki 6 channel. Menurut (Vaughan & Griffiths, 2012) *volume coil* merupakan *coil* yang dapat berperan sebagai pemancar sekaligus penerima sinyal RF (*transreceiver*). Keuntungannya yaitu memiliki dua *preamplifier* (penerima dua sinyal) yang mendapatkan phase 90° yang berbeda sehingga dapat meningkatkan SNR dan mengurangi pulsa power sampai setengahnya. Desain sangkar burung menyebabkan *volume coil* unggul dalam menghasilkan homogenitas / keseragaman eksitasi RF dalam area yang luas, akan tetapi *volume coil* juga memiliki kekurangan pada saat organ target berukuran jauh lebih kecil dibandingkan dengan ruang *coil* karena akan banyak menerima kebisingan/*noise* sehingga akan terjadi penurunan SNR dan CNR.

Menurut peneliti untuk pemeriksaan MRI *ankle joint* lebih baik menggunakan jenis *coil* yang memang khusus untuk peruntukannya dikarenakan memiliki bentuk dan ukuran yang sesuai saat dilakukan pemeriksaan, dapat mengurangi pergerakan pada objek saat dilakukan *scanning* dan memberi hasil citra yang lebih optimal sehingga dapat menegakkan diagnosa dengan tepat. Penggunaan *flex coil* juga masih dapat digunakan sebagai *coil* alternatif termasuk pada klinis tertentu seperti tumor.

Simpulan

Terdapat perbedaan informasi anatomi pemeriksaan MRI *ankle joint* pada penggunaan *foot ankle coil* dan *flex coil fat saturation* irisan sagital Enam Dari sepuluh kriteria anatomi yang dinilai yaitu *talocalcaneal ligament*, *tibiofibular ligament*, *talofibular ligament*, *talotibial ligament*, *tendon flexor digitorum*, *tendon extensor digitorum*

dihasilkan bahwa keseluruhannya *foot ankle coil* lebih baik dibandingkan dengan *flex coil*.

Informasi anatomi yang dihasilkan oleh penggunaan *foot ankle coil* lebih baik dibandingkan dengan informasi anatomi yang dihasilkan oleh penggunaan *flex coil* pada pemeriksaan MRI *ankle joint proton density fat saturation* irisan sagital..

Daftar Pustaka

- Angela Chang, by B., Lockard MS, C. A., Ferrari, M. B., Clanton, T. O., & Ho, C. P. (2018). Cuboid Navicular Tarsal Coalition: Presentation and Evaluation with Emphasis on Magnetic Resonance Imaging Appearance. *The Foot & Ankle Online Journal*.
<https://doi.org/10.3827/faoj.2018.1101.0006>
- Bartalini, L. (2022). *How to Perform an Ankle MR Examination Without a Dedicated Coil: The Combined Head/Neck-Flex Coil Technique*.
- Choo, H. J., Lee, S. J., Kim, D. W., Jeong, H. W., & Gwak, H. (2014). Multibanded Anterior Talofibular Ligaments in Normal Ankles and Sprained Ankles Using 3D Isotropic Proton Density-Weighted Fast Spin-Echo MRI Sequence. *American Journal of Roentgenology*, 202(1).
<https://doi.org/10.2214/AJR.13.10727>
- Grande, F. Del, Santini, F., Herzka, D. A., Aro, M. R., Dean, C. W., Gold, G. E., & Carrino, J. A. (2014). Fat-Suppression Techniques for 3-T MR Imaging of the Musculoskeletal System. *Radiographics*, 34(1), 217–233.
<https://doi.org/10.1148/rg.341135130>
- Hayter, C. L., Linklater, J. M., & Man, K. H. (2014). State of the Art MR Imaging Techniques for the Foot and Ankle. In *Current Radiology Reports* (Vol. 2, Issue 4). Springer New York LLC.
<https://doi.org/10.1007/s40134-014-0042-3>
- Kartawiguna, D. (2015). *Tomografi Resonansi Magnetik* (Cetakan 1). Graha Ilmu.
- Ray, R. G. (2016). Arthroscopic Anatomy of the Ankle Joint. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 33(4), 467–480.
<https://doi.org/10.1016/j.cpm.2016.06.001>
- Siriwanarangsun, P., Bae, W. C., Statum, S., & Chung, C. B. (2017). Advanced MRI Techniques for the Ankle. *American Journal*

of Roentgenology, 209(3), 511–524.
<https://doi.org/10.2214/AJR.17.18057>

Vaughan, T., & Griffiths. (2012). *RF Coils for MRI*. Wiley.

Warrens, M. J. (2015). Five Ways to Look at Cohen's κ . *Journal of Psychology & Psychotherapy*, 05(04), 8–11.
<https://doi.org/10.4172/2161-0487.1000197>



Implementasi Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion pada Ruang CT Scan di Rumah Sakit Type B

Leny Anggraeni¹, Dian Nuramdiani²
^{1,2}Program Studi Radiologi, Politeknik Al Islam Bandung

Corresponding Author: leny anggraeni
e-mail: leny_rad@yahoo.co.id

ABSTRACT

Background: Occupational safety and health (OSH) management is the main factor in hospital services, which aims to control and minimize potential dangers due to radiation. One of the evaluations used is the implementation of OSH management requirements based on the Republic of Indonesia Ministry of Health Regulation No. 1014 of 2008 and Bapeten regulation no. 4 of 2020. The aim of this research was to determine the extent of implementation of OSH management in terms of completeness of management requirements, radiation protection, room design and personal protective equipment (PPE) implemented in Radiology Department in hospital type B, Sumedang Regency.

Methods: This research was a descriptive qualitative by conducting direct observations, interviews and documentation.

Results: The results of the research on the design of the room without ventilation outside the CT Scan room, this aims to minimize the dose of scattered radiation that comes out, decentralization and good air circulation, has warning signs and directions for radiation danger areas, the radiation protection equipment is quite complete. Implementation of radiation management has been carried out, but not completely, there is no health monitoring at the end of the work period and upon termination of work. Radiation safety verification has been carried out periodically, quality control is only carried out externally, so it does not meet standards, internal quality control cannot be carried out because there is no survey meter.

Conclusions: This research was conducted in Radiology Department room in August 2023, the results showed that in the CT Scan room there was no air ventilation, there was radiation dose monitoring for staff, overall, Radiology Installation hospital type B in Sumedang Regency area had implemented occupational safety and health.

Keywords: CT Scan; Implementation of Management Requirements; Safety Management.

Pendahuluan

Computed Tomografi Scanning merupakan salah satu metode pencitraan diagnostik yang menggunakan sumber radiasi pengion yg relatif tinggi, sehingga perlindungan diri terhadap paparan dan keselamatan petugas serta masyarakat harus diperhatikan dalam penerapannya (Putri & Sudyono, 2011).

Desain ruang pemeriksaan CT Scan sesuai Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011, pasal 57(3)(c) harus mempertimbangkan beban kerja maksimum, faktor penggunaan pelindung radiasi dan tata ruang disekitar (Bapeten, 2011). Dinding terbuat dari batu bata merah dengan ketebalan 25cm atau beton dengan berat jenis 2,2 g/cm³

ketebalannya 20cm atau setara dengan 2 mm, pintu dilapisi Timbal (Pb) dengan ketebalan tertentu, letak jendela berada 2 m diatas lantai. Modalitas pencitraan diagnostic terutama radiologi yang menggunakan sumber radiasi yang tinggi harus memperhatikan aspek keuntungan untuk petugas dan lingkungan. (Syaifudin, 2023).

Keselamatan radiasi adalah upaya untuk memberikan perlindungan akibat paparan radiasi kepada pasien, pekerja, anggota masyarakat dan lingkungan sekitar (Bapeten, 2011).

Keselamatan dan kesehatan Kerja (K3) salah satu tindakan yang dilakukan di daerah kerja untuk memberikan kenyamanan, perlindungan kesehatan dan perlindungan terhadap lingkungan sekitar dengan tujuan untuk mengurangi risiko

terjadinya kecelakaan kerja di ruang . *CT Scan* di Instalasi Radiologi a terhadap resiko terinfeksi bakteri, virus maupun terkontaminasi bahan kimia dari bahan yang mudah terbakar sehingga menimbulkan kebakaran (Finzia & Ichwanisa, 2017).

Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No. 04 Tahun 2020 K3 merupakan upaya yang bertujuan untuk memberikan perlindungan terhadap pasien, pekerja, anggota masyarakat dan lingkungan terhadap paparan radiasi (Bapeten, 2020).

Tujuan penelitian ini untuk memberika gambaran manajemen K3 ditinjau dari segi kelengkapan persyaratan manajemen, proteksi radiasi, letak/konstruksi ruangan dan kelengkapan (APD) yang diterapkan di Instalasi Radiologi RS Tipe B di Kabupaten Sumedang. Pemeriksaan *CT Scan* diketahui cukup banyak dilakukan setiap harinya sehingga diperlukan pengawasan terhadap penerapan K3 bagi pekerja dan pasien guna melindungi petugas dan pasien, penerapan manajemen radiasi sebagai tindakan untuk mengurangi dan pengendalian kecelakaan kerja.

Dalam Pelaksanaannya, peralatan radiologi harus memenuhi Persyaratan Manajemen K3 menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir No.4 Tahun 2020 guna meminimalisir resiko radiasi pention terhadap pasien, pekerja, masyarakat dan lingkungan.

Metode

Desain penelitian menggunakan *deskriptif Kualitatif*, dimana data didapat melalui hasilobservasi langsung, wawancara dan dokumentasi. (Darwin et al., 2003)

Populasi pada penelitian ini adalah Instalasi Radiologi RS Type B yang ada di wilayah kabupaten Sumedang.

Pengumpulan data dilakukan dengan menentukan pokok utama yang berpusat pada hal-hal yang penting terdiri atas 4 (empat) tahapan dimulai dari tahap pengumpulan data dimana peneliti membuat 3 (tiga) instrumen mapping yaitu instrumen mapping kesesuaian persyaratan keselamatan radiasi, instrumen mapping kesesuaian manajemen proteksi radiasi dan instrumen mapping hasil verifikasi keselamatan radiasi yang kemudian data di analisis.

Analisis data disajikan dalam bentuk tabel ceklist yang kemudian diolah serta di evaluasi untuk memperoleh suatu kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan (Kemenkes, 2008)Persyaratan ruang *Computed Tomografi Scanning* dan APD sebagai berikut :

- a. Syarat Ruang *Computed Tomografi Scanning* Ruang *Computed Tomografi Scanning* RS Type B di kabupaten Sumedang memiliki luas ruangan 6m (lebar) x 6m (panjang) x 2,8m (tebal), *terdesentralisasi* dan dilengkapi AC untuk pengatur suhu / sirkulasi udara, sehingga suhu ruangan memiliki kelembaban udara 60% dan suhu 20 derajat Celcius, tetap normal dan sejuk. Memiliki ruang berganti pakaian dan loker baju pasien, semua ruangan *CT Scan* di lapiasi dengan pb, terdapat AC diruang mesin processing film, tidak terdapat adanya ventilasi sebelah luar ruangan *CT Scan*.
- b. Ruang Radiologi RS Type B kabupaten Sumedang mempunyai rambu peringatan serta petunjuk daerah bahaya radiasi, ibu hamil dilarang memasuki ruang Radiologi terdapat lampu indikator di pintu atas ruangan *CT Scan* yang akan menyala saat pemeriksaan. Mesin pesawat terbuka sebagai tanda pemeriksaan radiologi masih berlangsung. (IAEA, n.d.)(Bapeten, 2020)
- c. Ruang *Computed Tomografi Scanning* di lengkapi dengan peralatan proteksi radiasi yang relative lengkap seperti *apron*, pelindung *tyroid*, kacamata *pb*, *sarung tangan (glove pb)* dan *TLD*. (Bapeten, 2020)
- d. Ruang *CT Scan* dilengkapi dengan 1buah APAR, dimana seluruh petugas sebelumnya telah mendapatkan bimbingan kesehatan dan evakuasi kebakaran sehingga petugas memahami cara pemakaian APAR .(Kemenkes, 2008)

Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Berdasarkan (Bapeten, 2020) syarat Manajemen terkait manajemen keselamatan dan kesehatan kerja terbagi atas 6 (enam) Aspek, yaitu :

- a. Penanggung Jawab
Fasilitas ruang Radiologi RS Type B Kabupaten Sumedang sudah memiliki 3 (tiga) orang petugas proteksi radiasi (PPR). Petugas bertanggung jawab untuk mempromosikan dan mengembangkan budaya keselamatan. (Purnamasari et al., 2023)
Pemegang izin bertanggung jawab melaksanakan kegiatan :

- 1) PPR dan kepala ruangan secara rutin melakukan promosi dan pengembangan budaya keselamatan setiap 1 (satu) bulan. Menyiapkan, mengidentifikasi, mengembangkan, menerapkan dan mengarsipkan rencana perlindungan diri serta keamanan radiasi yang dilaksanakan oleh PPR.
 - 2) Mengembangkan penyelenggaraan praktik proteksi dan keselamatan radiasi dilaksanakan oleh PPR dan seluruh petugas. Menyelenggarakan pemantauan kesehatan pekerja dan seluruh petugas radiasi terdiri dari 15 (lima belas) orang radiographer, 2 (dua) orang petugas administrasi, 1 (satu) orang perawat dan 2 (dua) orang dokter.
 - 3) Memfasilitasi anggota sesuai dengan jenis pesawat yang digunakan dan tujuan penggunaan pesawat CT Scan dioperasikan oleh radiografer dengan latar belakang pendidikan D4 sebanyak 3 (tiga) orang.
 - 4) Menetapkan anggota yang menjadi Petugas proteksi radiasi (PPR) sesuai beban kerja dengan tupoksi dibagi menjadi 2 (dua) shift kerja yaitu untuk rawat jalan pk. 07.00-15.00 WIB bekerja selama 5 (lima) hari kerja sedangkan petugas yang bekerja selama 6 (hari) hari dibagi menjadi 3 shift yaitu pk. 07.00-04.00 WIB, 14.00-20.00 WIB dan 20.00-07.00 WIB.
 - 5) Menjalankan pemantauan radiasi di ruang kerja dilaksanakan oleh teknisi secara berkala 3 (tiga) bulan sekali, perawatan alat dilakukan 6 (enam) bulan sekali, uji kelayakan menggunakan *Pendose*, kalibrasi alat dilakukan 1 (satu) kali pertahun pemantauan sinar X di daerah kerja menggunakan alat *survey meter* belum dapat dilaksanakan dikarenakan alat belum tersedia.
 - 6) Pemantauan dosis perorangan bagi pekerja dilakukan menggunakan *TLD Badge*.
 - 7) Memfasilitasi peralatan proteksi radiasi bagi personel berupa baju *Apron*, *shield gonad* dan *thyroid shield*.
 - 8) Prosedur keselamatan radiasi di tetapkan dan di laksanakan oleh semua petugas dengan pihak terkait.
 - 9) Rekaman/laporan yang terkait dengan keselamatan radiasi tersimpan dengan baik oleh petugas PPR.
- b. Budaya Keselamatan
Unit Radiologi RS Type B di Kabupaten Sumedang telah menerapkan budaya keselamatan bagi pekerja radiasi, diberikan pemahaman mengenai aspek dasar budaya keselamatan didalam berorganisasi, sarana Pendukung, untuk membangun partisipasi personal dengan dilakukan dengan cara mengembangkan kebijakan, aturan, dan prosedur terkait kepada seluruh petugas radiasi (Amalia & Zulkarnaeni, 2021).
 - c. Pemantauan Kesehatan
Unit Radiologi RS Type B di Kabupaten sumedang sudah menjalankan Pemantauan Kesehatan 5 (lima) aspek yaitu meliputi, pemeriksaan pada saat di awal kerja, pemeriksaan secara berkala, memiliki kartu jaminan kesehatan dan pemeriksaan kesehatan pada akhir kerja terdiri atas pemeriksaan fisik, pemeriksaan rongga dada (*thorax*), cek laboratorium darah dan urin. sesuai dengan Perka BAPETEN dimana setiap radiografer wajib memiliki kartu kesehatan sebagai alat monitoring, pemeriksaan diakhir kerja perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi pekerja sebelum memutuskan pekerjaan (Rennyta, 2021) Personil
Unit Radiologi RS type B di Kabupaten sumedang memiliki personil yang lengkap yaitu tenaga medis di bidang radiologi (radiografer), tenaga kesehatan (administrasi dan perawat) petugas PPR, Fisikawan medis dan dokter spesialis radiologi.
 - d. Pendidikan dan Pelatihan
Rumah sakit telah memfasilitasi penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan bagi personil yang ditunjuk mengikuti pelatihan dan di danai oleh pihak penyelenggara rumah sakit, pelatihan proteksi dan keselamatan radiasi yang telah di ikuti diantaranya yaitu mengenai peraturan perundang-undangan ketenaga nuklir, pemanfaatan sumber radiasi pengion, prinsip dasar proteksi dan keselamatan, upaya dalam pencegahan paparan yang tidak di inginkan dan terkait paparan yang tidak diperlukan. Pelatihan penyegaran proteksi radiasi diberikan 4 (empat) tahun sekali bagi petugas proteksi radiasi (PPR) dan dilakukan 1 (satu) bulan sekali penyegaran untuk seluruh petugas di instalasi radiologi.
 - e. Rekaman dan laporan
Radiografer wajib menggunakan alat monitoring personal dan di evaluasi setiap

bulan. sesuai dengan hasil penelitian. (Rennyta, 2021)

Verifikasi Keselamatan Radiasi

Keselamatan radiasi dilakukan verifikasi dengan melakukan pengukuran pemantauan paparan radiasi di daerah kerja, identifikasi faktor penyebab paparan potensial dan kendali mutu pesawat sinar X, dilakukan secara berkala, secara keseluruhan dan telah memenuhi standar persyaratan proteksi radiasi, kendali mutu hanya dilakukan pemantauan secara *external* sehingga belum memenuhi syarat, hal ini dikarenakan kendali mutu *internal* belum dapat dilakukan dikarenakan belum mempunyai alat *surveymeter*

Hasil pengamatan peneliti diatas tentunya tidak terlepas dari faktor keterbatasan penelitian yang harus diperhatikan bagi peneliti yang akan datang agar lebih menyempurnakan penelitiannya, diantaranya yaitu :

- a. Minimnya jumlah responden yang tentunya masih kurang untuk dapat mendeskripsikan keadaan yang sesungguhnya.
- b. Objek yang menjadi penelitian hanya berpusat pada satu ruangan dari sekian banyaknya ruangan yang ada di unit radiologi.
- c. Pada proses pengambilan data informasi yang diberikan responden tidak menunjukkan pendapat yang sebenarnya sehingga mendapatkan bias informasi.

Simpulan

Penelitian Ini berkaitan dengan pengelolaan keselamatan dan kesehatan kerja di ruang CT Scan Rumah Sakit Tipe B di Kabupaten Sumedang mengungkap berbagai aspek penting.

Meski telah mengikuti sebagian besar persyaratan manajemen, seperti pelatihan personel dan penggunaan APD, penelitian ini menemukan beberapa kekurangan yang signifikan, termasuk tidak adanya ventilasi udara di ruang CT Scan dan minimnya pemantauan kesehatan rutin untuk staf radiologi, yang dapat membahayakan lingkungan kerja. Selanjutnya, meskipun rumah sakit telah berusaha mematuhi regulasi BAPETEN No. 4 tahun 2020, terutama dalam hal desain dan fasilitas ruang perlindungan radiasi, masih terdapat kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kontrol kualitas internal, seperti kekurangan alat *surveymeter*.

Hal ini menyoroti perlunya peningkatan berkelanjutan dan kepatuhan yang lebih ketat terhadap standar regulasi dalam pengelolaan keselamatan dan kesehatan radiasi, khususnya di bidang radiologi yang dinamis

Daftar Pustaka

- Amalia, T., & Zulkarnaien, B. (2021). Analisis dan Evaluasi Budaya Keselamatan Radiasi di RSUPN dr. Cipto Mangunkusumo. *Jurnal Pengawasan Tenaga Nuklir*, 1(1), 56–62. <https://doi.org/10.53862/jupeten.v1i1.012>
- Bapeten. (2011). Perka Bapeten No 8. Tahun 2011. 2011.
- Bapeten. (2020). Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Keselamatan Radiasi Pada Penggunaan Pesawat Sinar-X Dalam Radiologi Diagnostik Dan Intervensional. *Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia*, 1–52. <https://jdih.bapeten.go.id/unggah/dokumen/peraturan/1028-full.pdf>
- Darwin, M., Namondol, M. R., Sormin, S. A., Nurhayati, Y., Tambunan, H., Sylvia, D., Adnyana, M. D. M., Prasetyo, B., Vianitati, P., & Gebang, A. A. (2003). *Metode Penelitian Pendekatan Kuantitatif Kualitatif* (Issue June).
- Finzia, P. Z., & Ichwanisa, N. (2017). Gambaran Pengetahuan radiografer tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Instalasi Radiologi RSUD dr. Zainoel Abidin Banda Aceh. *Jurnal Aceh Medika*, 1(2), 67–73.
- IAEA. (n.d.). *Radiation safety culture trait talks*.
- Kemendes. (2008). *Keputusan Menteri Kesehatan RI no. 1014/MENKES/SK/XI/2008*. 49.
- Purnamasari, D., Annisa, Angella, S., & Susmita, R. (2023). Penerapan Sistem manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Ruang CT Scan Instalasi Radiologi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. 17(1), 444–451.
- Putri, D. F., & Sudiyono. (2011). Pengukuran Laju Paparan Radiasi Pada Ruang CT-Scan. *Jurnal Radiografer Indonesia*.
- Rennyta, M. (2021). Analisis Penerapan Keselamatan Radiasi Sinar-X Pada Pekerja Radiasi Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (Pmc) Tahun 2020. *Media Kesmas (Public Health Media)*, 1(1), 26–39. <https://doi.org/10.25311/kesmas.vol1.iss1.32>

Syaifudin, M. (2023). Biologi Radiasi: Dasar-dasar dan Aplikasi. In *Biologi Radiasi: Dasar-dasar dan Aplikasi*. BRIN. <https://doi.org/10.55981/brin.563>



Analisis Waktu Tunggu Pelayanan Foto Thorax pada Pasien Rawat Jalan

M David Anugrah¹, Mustika Fatimah¹, Ayu Novitre¹, Anisah¹

¹Program Studi Diploma Tiga Teknik Rontgen Universitas Kader Bangsa, Indonesia

Corresponding Author: M David Anugrah

Email : davidanugrah03@gmail.com

ABSTRACT

Background: The time between the patient's arrival and the testing findings is known as the waiting time for the results of a x-ray chest. The amount of time patients must wait to receive medical care from a health service unit, it also reflects how the hospital handles service components that are customized to the needs and demands of patients in public hospitals. This study aims to determine the suitability of waiting time for outpatient chest x-ray services with the standard of Indonesia Ministry of Health No.129/Menkes/SK/II/2008.

Methods: The type of research used in this paper is qualitative by using the case study for analyzing the waiting time of x-ray chest in outpatients.

Results: Eight patients, or 16% of the total had waiting time of three hours or more. Out of all patients, 84% or 42 patients had a waiting period of less than three hours. 22 minutes is the quickest waiting time, while 5 hours 56 minutes is the late waiting time. Such that in outpatients, the typical wait time for a x-ray chest picture is one hour and thirty minutes.

Conclusions: Siloam Sriwijaya Hospital Palembang in adjusting the Minimum Service Standards the Hospital has met the minimum service standards of the Decree of the Minister of Health No. 129/Menkes/SK/II/2008 that the waiting time for a chest photo is ≤ 3 hours.

Keyword: Waiting Time, X-Ray Chest, Outpatient Services.

Pendahuluan

Pelayanan radiologi merupakan pelayanan untuk melakukan diagnosis yang meliputi antara lain pelayanan radiografi konvensional, Computed Tomography Scan (CT-SCAN), Magnetik Resonance Imaging (MRI), Mamography, dental, panoramic dan pelayanan lainnya. Pelayanan radiologi diagnostic merupakan pelayanan penunjang yang menggunakan radiasi pengion dan radiasi non pengion yang terdiri dari pelayanan radiodiagnostik, imaging diagnostic, dan radiologi intervensional untuk menegakkan suatu penyakit, salah satu parameter untuk menilai pelayanan radiologi adalah waktu tunggu (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2008b).

Waktu tunggu pelayanan merupakan waktu yang digunakan pasien untuk mendapatkan pelayanan Kesehatan mulai tempat pendaftaran sampai masuk ke ruang pemeriksaan keruang dokter. Waktu tunggu pelayanan merupakan masalah yang masih banyak dijumpai dalam praktik pelayanan Kesehatan, dan salah satu komponen yang potensial menyebabkan ketidakpuasan terhadap pasien (Laelihyah & Subekti, 2017).

Waktu tunggu di Instalasi Rawat Jalan dibagi menjadi dua bagian yaitu: waktu tunggu saat mendaftar di loket pendaftaran atau disebut juga waktu tunggu rekam medis atau loket. Menurut Standar Pelayanan Minimal Rumah Sakit (2008), standar pelayanan radiologi salah satunya adalah waktu tunggu hasil pelayanan foto thorax dengan standar minimal yang ditetapkan ≤ 3 jam, pelaksana ekpertisi oleh dokter spesialis radiologi, kejadian kegagalan pelayanan rontgen kerusakan foto $\leq 2\%$, kepuasan pelanggan $\leq 80\%$ (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2008b)

Waktu tunggu hasil pelayanan foto thorax adalah tenggang waktu mulai pasien datang sampai dengan menerima hasil yang sudah di ekspertise. Waktu tunggu pasien dalam mendapatkan pelayanan kesehatan yang diberikan oleh suatu unit pelayanan kesehatan, sekaligus mencerminkan bagaimana rumah sakit mengelola komponen pelayanan yang disesuaikan dengan situasi dan harapan pasien dirumah sakit umum berdasarkan fasilitas dan kemampuan pelayanan yaitu rumah sakit kelas A, kelas B, kelas C, kelas D (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2008b).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan No.129/Menkes/SK/II/2008 tentang standar pelayanan minimal radiologi, menyatakan bahwa waktu tunggu hasil pelayanan foto thorax yaitu ≤ 3 jam. Sehingga akan dapat diketahui apakah waktu tunggu hasil pelayanan foto thorax mulai pasien di foto sampai menerima hasil yang sudah di ekspertise oleh dokter spesialis radiologi melebihi batas waktu yang ditentukan atau tidak, dan dari hal tersebut dapat diketahui di instalasi radiologi baik atau tidak ditinjau dari lamanya waktu tunggu pasien (Cahyati et al., 2019). Sebagai acuan bagi sarana pelayanan kesehatan khususnya dalam melakukan waktu tunggu foto thorax rawat jalan di instalasi radiologi yang berpengaruh dalam pelayanan penunjang medis dan penentuan diagnosis kepada pasien (Triyoso et al., 2021). Oleh karena itu peneliti tertarik menganalisis waktu tunggu foto thorax pasien rawat jalan apakah sesuai Standar Pelayanan Minimal Rumah Sakit tahun 2008, dan apa alasan diberikan hasil foto thorax yang selama periode tertentu lalu melakukan perhitungan jumlah lamanya waktu tunggu, kemudian menghitung rata-rata waktu tunggu foto thorax pasien rawat jalan.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah kualitatif dengan menggunakan metode studi kasus pada analisis waktu tunggu foto thorax pada pasien rawat jalan di instalasi Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang. Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juli 2023 di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang dengan jumlah pasien foto thorax rawat jalan yang diteliti adalah 50 pasien. Informan dalam penelitian ini adalah semua petugas terkait : kepala instalasi radiologi 1 orang, staf radiografer 2 orang, staf administrasi 1 orang.

Hasil dan Pembahasan

Analisis waktu tunggu pelayanan Foto Thorax pada pasien rawat jalan di instalasi radiologi Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang dilakukan pada saat pasien melapor ke bagian administrasi, dilakukan pemeriksaan, pencetakan gambar dan hasil baca. Peneliti melakukan pencatatan jam, sehingga mendapatkan hasil input dan output.

Hasil data input Instalasi Radiologi Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang, proses data input adalah data pasien foto thorax pada bulan Februari 2023. Data yang dimasukkan berupa jumlah pasien, jam dilakukan pemeriksaan dan jam keluarnya ekspertise foto. Berikut data waktu tunggu

pelayanan foto thorax pasien rawat jalan di instalasi radiologi Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang

Kebijakan pelayanan radiologi di Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang yaitu SPO(Standar Prosedur Operasional) tentang pembacaan hasil pemeriksaan foto thorax dihitung mulai dari pasien di foto sampai dengan hasil ekspertise di print 30-60 menit sedangkan Menurut Keputusan menteri kesehatan tahun (2008) tentang standar pelayanan minimal radiologi menyatakan bahwa waktu tunggu hasil pelayanan foto thorax yaitu ≤ 3 jam atau ≤ 180 menit.

Tabel 1. Rata-Rata Waktu Tunggu Pelayanan Foto Thorax Pasien Rawat Jalan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang pada Bulan Februari 2023

No	Indikator	Jumlah Sampel (n)	Persentase (%)
1	>3 jam	8	16 %
2	≤ 3 jam	42	84 %
Total		50	100 %

Dari tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa dari 50 orang yang paling banyak termasuk waktu tunggu ≤ 3 jam sebanyak 42 orang (84 %).

Tabel 2. Waktu Tunggu Pelayanan Foto Thorax Pasien Rawat Jalan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang pada Bulan Februari 2023

No	Indikator	Terhitung
1	Waktu tunggu tercepat	0 Jam 22 Menit
2	Waktu tunggu terlambat	5 Jam 56 Menit
Rata-rata waktu tunggu hasil foto thorax		1 jam 20 Menit

Perhitungan waktu tunggu dimulai dari pasien dilakukan pemeriksaan dikurangi waktu selesai hasil ekspertise foto thorax oleh dokter spesialis radiologi. Jumlah pasien dengan waktu tunggu ≥ 3 jam sebanyak 8 pasien dengan persentase 16%. Sedangkan Jumlah pasien dengan waktu tunggu ≤ 3 jam sebanyak 42 pasien dengan persentase 84 %. Waktu tunggu terlambat yaitu 5 jam 56 menit dan waktu tunggu tercepat yaitu 22 menit. Sehingga menghasilkan rata-rata waktu tunggu foto thorax pada pasien rawat jalan yaitu 1 jam 30 menit.

Berdasarkan hasil wawancara ke petugas administrasi instalasi radiologi tentang waktu tunggu pelayanan foto thorax pasien rawat jalan,

pelayanan foto thorax pasien untuk memenuhi standar ≤ 3 jam sudah terpenuhi.

Selain itu alasan lamanya waktu tunggu pelayanan foto thorax dari pengumpulan ruang baca dokter, karena dokter tidak hanya membaca hasil dari pemeriksaan foto thorax pasien rawat jalan saja, namun dokter membaca pemeriksaan radiologi lainnya, dan mengutamakan pasien cito (Rahmaddian et al., 2019).

Berdasarkan hasil wawancara ke kepala ruangan dan radiografer, kondisi dan usia pasien sangat berpengaruh dalam cepat atau lamanya pemeriksaan dalam memosisikan foto thorax, karena dilihat dari usia misalnya pasien dalam kategori anak-anak butuh keluarga pasien untuk memegang anak tersebut agar tidak bergerak saat dilakukan foto thorax (Azwar, 2010).

Berdasarkan Standar Keputusan Menteri Kesehatan No. 129/Menkes/SK/II/2008 tentang standar pelayanan minimal radiologi menyatakan bahwa waktu tunggu hasil pelayanan foto thorax yaitu ≤ 3 jam. Dari data yang didapatkan peneliti selama satu bulan rata-rata waktu tunggu pelayanan foto thorax pasien rawat jalan ≤ 3 jam sehingga sudah memenuhi standar waktu Keputusan Menteri kesehatan No.129/Menkes/SK/II/2008.

Berdasarkan hasil wawancara ke petugas Administrasi radiologi tentang alur dalam pelayanan pemeriksaan foto thorax rawat jalan yaitu :

1. Pasien mengambil nomor antrian.
2. Pasien menunggu nomor antrian registrasi
3. Kemudian apabila nomor antrian registrasi dipanggil, pasien menuju meja registrasi dan melakukan registrasi
4. Sesudah registrasi pasien masuk membawa form permintaan tindakan radiologi dan menemui petugas radiographer
5. Kemudian tindakan dilakukan oleh petugas radiographer.
6. Setelah itu pasien menuju administrasi radiologi untuk menanyakan hasilnya.

Dari hasil penelitian sebelumnya oleh Nur Priyatin Puspita Arum di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah dr. Soeselo Slawi tahun 2017 dalam pelaksanaan mutu pelayanan foto thorax pada pasien rawat jalan memiliki kendala dalam pemberian hasil radiograf dan hasil ekspertisi dokter spesialis radiologi. Hasil radiograf dan hasil ekspertisi tidak dapat ditunggu dalam hitungan jam, pasien harus menunggu agak lama yaitu lebih dari 3 jam atau bisa diambil keesokan harinya (Endradita, 2017).

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata waktu tunggu foto thorax pada pasien rawat jalan adalah 1962 menit (32 jam 42 menit) (1 hari 8 jam) yang artinya waktu tunggu foto thorax lama. Faktor-faktor penyebab lamanya waktu tunggu foto thorax pada pasien rawat jalan adalah kurangnya tenaga kerja dokter radiologi dan petugas administrasi, jumlah pasien yang banyak, kedatangan dokter radiologi yang agak siang, waktu pembacaan foto yang tertunda, hasil radiograf dipinjam tanpa ada hasil ekspertisi dokter radiologi (pinjam basah). Berdasarkan hal tersebut maka perlunya penambahan dokter radiologi, kedisiplinan dokter radiologi lebih ditingkatkan dalam bekerja, dan setiap foto thorax pada pasien rawat jalan harus dibacakan terlebih dahulu (Cahyati et al., 2019).

Pelayanan radiologi yang diberikan kepada pasien rumah sakit harus sesuai dengan standar mutu agar dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pasien dalam memperoleh pelayanan, sehingga kepuasan pasien terhadap pelayanan yang diterima pada akhirnya dapat meningkatkan kredibilitas rumah sakit (Hardiansyah, 2011). Berdasarkan hasil penelitian upaya dalam menyesuaikan standar pelayanan minimal dapat menciptakan pelayanan yang cepat agar sesuai Standar Pelayanan Minimal yang dapat menciptakan pelayanan baik dan bermutu (Utami, 2015).

Berdasarkan hasil wawancara upaya dalam hal yang menghambat standar pelayanan dengan melakukan edukasi sebelum pemeriksaan agar melepas semua besi-besi di area dada agar tidak melakukan pengulangan foto. Selain itu Upaya yang dilakukan dengan meminta bantuan keluarga atau orang tua pasien untuk membantu memegang anak tersebut agar tidak bergerak selama pemeriksaan foto thorax.

Simpulan

Waktu tunggu pelayanan foto thorax pasien rawat jalan di instalasi radiologi Rumah Sakit Siloam Sriwijaya Palembang berdasarkan data yang didapatkan peneliti selama satu bulan rata-rata waktu tunggu pelayanan foto thorax pasien rawat jalan ≤ 3 jam sehingga sudah memenuhi standar waktu Keputusan Menteri kesehatan No.129/Menkes/SK/II/2008. Upaya dalam menyesuaikan standar pelayanan minimal dapat menciptakan pelayanan yang cepat agar dapat menciptakan pelayanan baik dan bermutu.

Daftar Pustaka

- Azwar, A. (2010). *Pengantar Administrasi Kesehatan*. Binarupa Aksara.
<http://kin.perpusnas.go.id/DisplayData.aspx?pId=840&pRegionCode=MANADO&pClientId=626>
- Cahyati, Y., Sugiarti, S., Mahfudhoh, D., Studi III Radiodiagnostik dan Radioterapi, P. D., & Widya Cipta Husada, Stik. (2019). *Pengaruh Waktu Tunggu Pasien Rawat Jalan Foto Thorax dalam Peningkatan Mutu Pelayanan Instalasi Radiologi*. 3(6).
- Endradita, G. (2017). *Panduan Pelayanan Radiologi*. Jakarta.
- Hardiansyah. (2011). *Kualitas Pelayanan Publik : Konsep, Dimensi, Indikator dan Implementasi*. Java Media.
- Laeliyah, N., & Subekti, H. (2017). Waktu Tunggu Pelayanan Rawat Jalan dengan Kepuasan Pasien Terhadap Pelayanan di Rawat Jalan RSUD Kabupaten Indramayu. *Jurnal Kesehatan Vokasional*, 1(2), 2541–0644.
<http://journal.ugm.ac.id/jkesvo>
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2008a). *Keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 1014/MENKES/SK/XI/2008 tentang Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik*.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2008b). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 129/Menkes/SK/II/2008 TENTANG*.
- Rahmaddian, T., Semiarty, R., & Prima Lita, R. (2019). Evaluasi Implementasi Kebijakan Standar Pelayanan Minimal Unit Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Dr. Rasidin Padang. In *Jurnal Kesehatan Andalas* (Vol. 8, Issue 3).
<http://jurnal.fk.unand.ac.id>
- Triyoso, T., Khoddafi, A. M., & Keswara, U. R. (2021). Hubungan waiting time dengan kepuasan pasien pada pasien rawat jalan di Puskesmas. *Holistik Jurnal Kesehatan*, 15(3), 459–466.
<https://doi.org/10.33024/hjk.v15i3.2545>
- Utami, Y. T. (2015). Hubungan Waktu Tunggu Pelayanan Rawat Jalan dengan Tingkat Kepuasan Pasien di RSUD Assalam Gemolong. *Prosiding Nasional APIKES-AKBID Citra Medika Surakarta*, 195–205.

Penerapan Artificial Intelligence dalam Mendeteksi Batu Ginjal secara Otomatis pada Citra CT Scan

Nanang Sulaksono¹, Ary Kurniawati²
^{1,2}Poltekkes Kemenkes Semarang

Corresponding Author: Nanang Sulaksono
e-mail: nanangsulaksono@poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: Kidney stones are a clinical condition with the presence of stones along the urinary tract of varying sizes. The aim of this research is the need for a system to automatically detect kidney stones so that it can help radiologists in diagnosing kidney stones accurately, effectively and efficiently, and patients can immediately undergo further action to cure kidney stones.

Methods: The difference in research carried out by researchers is the use of artificial intelligence which uses deep learning with a convolutional neural network (CNN) algorithm. This research uses images obtained from CT scan results from public data (Kaggle) and primary hospital data. The number of images used in the Augmentation training data was 2338 normal images and 2390 kidney stone images. The augmentation testing data used 540 normal images and 446 kidney stone images. The research also involved experts, namely radiology specialists, in determining images with abnormal and normal stone tones.

Results: research obtained from CT Scan images of kidney stones with augmentation and original using public data/Kaggle images, obtained using augmentation obtained a high accuracy value of 99.69%. Meanwhile, in testing data using primary/hospital data images, augmented data obtained accuracy values that were still low at 45.43% and 45.23%, respectively.

Conclusions: The use of deep learning with the CNN model in training data augmentation obtained high accuracy values, however in testing data using hospital CT scan images the accuracy value was still low, but it was able to recognize images of kidney stones, so it could help in automatically diagnosing kidney stones. For future work could involve refining the model to handle variations in hospital data or exploring additional features to improve generalizability.

Keywords: Citra CT Scan; Batu Ginjal; CNN; Augmentasi.

Pendahuluan

Batu ginjal merupakan suatu klinis dengan adanya batu di sepanjang saluran kencing dengan ukuran yang bervariasi, ada berbentuk pasir seperti partikel dan batu bulat besar, apabila dibiarkan akan menyebabkan gagal ginjal (Purnomo, 2016). Batu ginjal masih menduduki kasus tersering di antara seluruh kasus urologi di Indonesia. (Noegroho et al., 2018).

Pemilihan modalitas pemeriksaan yang tepat dapat mendeteksi adanya Batu ginjal (Brisbane et al., 2016). NCCT merupakan pemeriksaan gold standard untuk mendeteksi dan karakterisasi urolithiasis dengan sensitivitas dan spesifitas yang mendekati 100% karena urolithiasis memiliki kepadatan yang cukup untuk digambarkan (Shaaban & Kotb, 2016).

Rekonstruksi tracking pada MSCT traktus urinarius mampu menghasilkan citra traktus urinarius yang optimal (Sulaksono et al., 2016), dan

mampu mengidentifikasi citra traktus urinarius dengan kasus urolithiasis berupa batu pada ureter dengan analisis kontras menggunakan Matlab (Sulaksono et al., 2017). Saat ini, teknik deep learning (DL) telah berhasil diterapkan di berbagai bidang dengan menggunakan citra medis dan sinyal fisiologis. (Türk et al., 2016). Perkenalan Model dalam telah berhasil digunakan di banyak bidang seperti segmentasi citra medis (Hesamian et al., 2019; Roth et al., 2018). Teknik DL juga digunakan di bidang urologi untuk deteksi otomatis batu ureter dan batu ginjal (Fitri et al., 2020). Model otomatis DL yang digunakan menunjukkan akurasi 96,82% menggunakan citra CT dalam mendeteksi batu ginjal, mampu mendeteksi secara akurat batu ginjal bahkan ukuran kecil dan siap untuk aplikasi klinis dalam bidang urologi (Yildirim et al., 2021).

Pembelajaran mendalam adalah jenis pembelajaran mesin yang disebut jaringan saraf tiruan dan terinspirasi oleh struktur dan fungsi otak.

Saat ini, dengan keberhasilan penggunaan komputer visi dengan algoritma pembelajaran mendalam, penerapan algoritma untuk mempelajari gambar medis ini telah menjadi populer. Berbasis kecerdasan buatan (AI), sistem untuk evaluasi gambar CT yang tidak disempurnakan dapat digunakan untuk mengembangkan keandalan dan akurasi model anatomi untuk dukungan operasional, juga adapun untuk memprediksi tingkat keberhasilan dan hasil pengobatan (Caglayan et al., 2022).

Bidang radiologi saat ini dalam menegakkan diagnosa masih terdapat permasalahan yang dihadapi, diantaranya; Keterbatas jumlah dokter spesialis radiologi di rumah sakit. Rumah sakit daerah masih terdapat keterbatasan spek modalitas CT Scan. Butuh waktu dalam melakukan pengolahan citra dalam melakukan reconstruction pada modalitas CT Scan. Butuh waktu yang cukup lama dalam menentukan kelainan darisuatu citra, sehingga waktu tunggu antar pasien menjadi lama. Masih terdapat ketidakakuratan dalam menilai citra CT Scan, terutama kelainan yang sulit dan tergolong kecil. Diperlukan biaya yang lebih besar serta membutuhkan waktu dalam melakukan pembacaan citra ke dokter radiologi. Deteksi otomatis pada batu di daerah tractus urinarius akan berkontribusi untuk mengurangi ketidaksetaraan dalam membaca citra ada tidaknya batu, maka dibutuhkan suatu system kecerdasan buatan dalam membantu keakurasian diagnose kesehatan, sehingga dapat tercapai suatu bisnis teknologi yang diharapkan dalam menyelesaikan masalah di bidang kesehatan radiologi.

Sistem ini membantu medis pengambilan keputusan dan meminimalkan kesalahan iatrogenik dalam praktik klinis. Model AI menggunakan metode kerja sinergis di mana kemampuan belajar dan kinerja dikembangkan daripada diberi kode apriori. Oleh karena itu, model ini dapat melakukan tugasnya dengan kecepatan tinggi, fungsionalitas, dan efisiensi.

Sistem dalam mendeteksi kelainan klinis pada bidang kesehatan yang efektif dan efisien, maka diperlukan suatu sistem informasi dasar ilmu computer dan kesehatan, dengan menggabungkan kedua bidang tersebut dengan dilakukan analisis pengambilan data multimedia serta kecerdasan buatan (artificial intelligence). Penggunaan deep learning diperlukan untuk menyelesaikan masalah ini dengan menggunakan metode yang digunakan convolution neural network untuk memastikan batu atau tidak dan dapat mengetahui ukuran dari batu tersebut, sehingga dapat membantu dalam melakukan tindakan lanjutan terhadap pasien. Tujuan

penelitian ini adalah perlunya suatu system dalam mendeteksi batu ginjal serta otomatis sehingga dapat membantu dokter radiologi dalam menegakkan diagnose batu ginjal secara tepat efektif dan efisien, dan pasien dapat segera dilakukan tindakan lanjutan dalam penyembuhan dari batu ginjal tersebut.

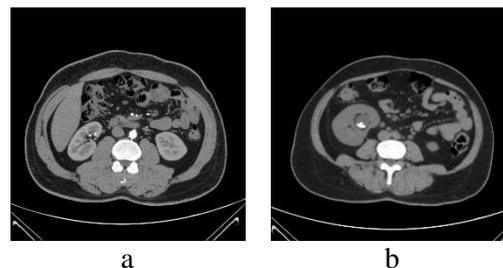
Metode

Penelitian yang dilakukan peneliti dengan penggunaan artificial intelligence yang menggunakan deep learning dengan algoritma convolutional neural network (CNN). Penelitian ini menggunakan Citra diperoleh dari hasil pemeriksaan CT Scan dari data publik (Kaggle) dan data primer Rumah Sakit. Jumlah citra yang digunakan pada data latih Augmentasi menggunakan 2338 citra normal dan 2390 citra batu ginjal. Pada data testing augmentasi menggunakan 540 citra normal dan 446 citra batu ginjal. Penelitian juga melibatkan pakar/ ahli yaitu dokter Spesialis Radiologi dalam menentukan citra dengan nada kelainan batu dan normal.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dengan merancang sebuah model deep learning CNN untuk deteksi batu ginjal, serta membandingkan hasil klasifikasi model deep learning CNN dengan hasil ekspertise dokter spesialis radiologi. Citra penelitian diperoleh dari hasil pemeriksaan CT Scan data publik (Kaggle) dan data primer dari Rumah Sakit.

Penelitian menggunakan 986 data citra CT Scan yang dibagi menjadi set data latih dan data testing, untuk data citra batu ginjal sebanyak 446 dan citra normal sebanyak 540. Citra batu ginjal dan normal dilakukan validasi dokter spesialis radiologi untuk mengetahui apakah citra tersebut batu ginjal dan normal.

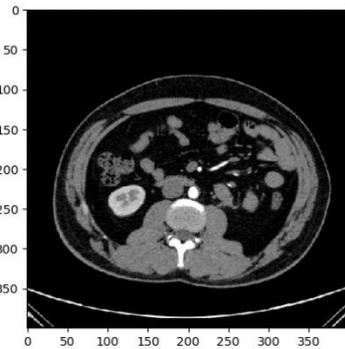


Gambar 1. a) citra CT Scan normal. b) citra CT Scan batu ginjal

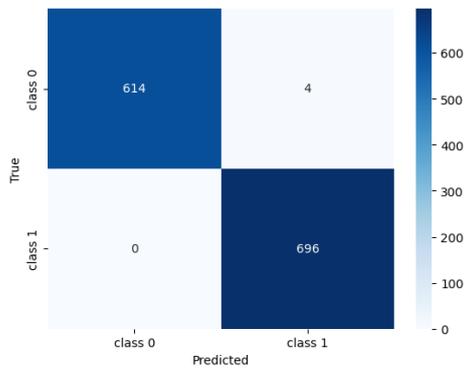
Sebelum melakukan proses penginputan citra pada model deep learning diperlukan proses konversi sekali lagi agar citra JPG dapat terbaca

pada model deep learning, citra JPG dikonversi menjadi citra greyscale. Proses ini dilakukan setelah algoritma deep learning telah siap digunakan dan sebelum melakukan proses pelatihan serta pengujian. Berikut ini data citra CT Scan batu ginjal yang di gunakan baik dari data publik/ Kaggle dan data primer/ dari rumah sakit.

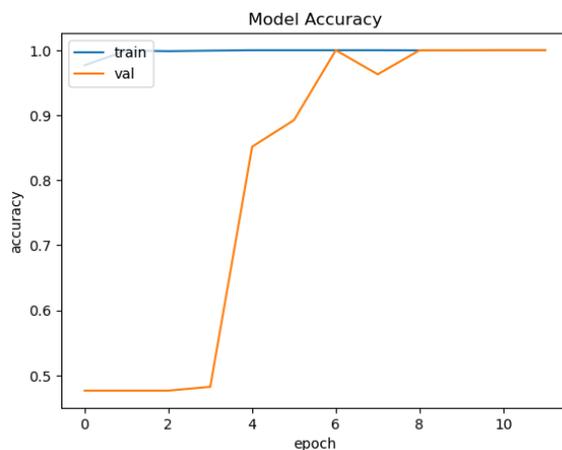
1. Hasil Training Augmentasi data publik/ kaggle pada batu ginjal



Gambar 2. Hasil citra augmentasi data publik/Kaggle dengan model deep learning CNN.



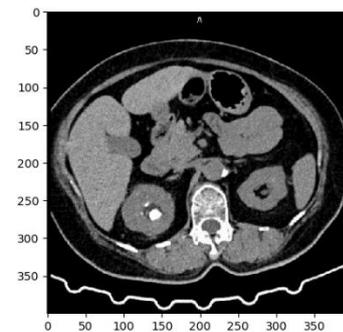
Gambar 3. Hasil classification Augmentasi data publik/Kaggle dengan model deep learning CNN.



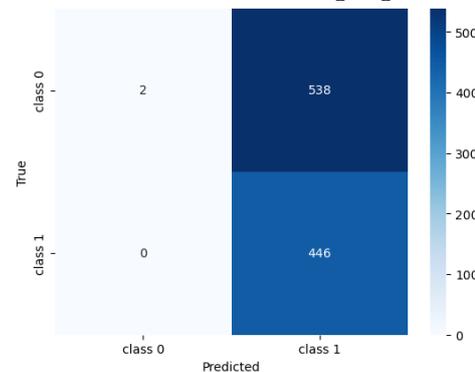
Gambar 4. Hasil accuracy validasi augmentasi data publik/Kaggle dengan model deep learning CNN

Berdasarkan gambar 4 hasil validasi diperoleh tingkat akurasi untuk melihat kinerja terbaik model deep learning CNN terhadap data training/ latih berdasarkan akurasi cross validation adalah sebesar 99,69%. Tujuan dilakukannya cross validation untuk memperoleh model deep learning dengan kinerja terbaik terhadap data latih. kemampuan model deep learning untuk melakukan klasifikasi terhadap citra CT Scan sebagai data latih baik citra batu ginjal maupun citra normal.

2. Hasil Testing augmentasi data primer rumah sakit pada batu ginjal



Gambar 5. Hasil citra Testing augmentasi



Gambar. 6. Hasil classification Test Augmentasi data primer rumah sakit dengan model deep learning CNN.

Berdasarkan gambar 6 hasil validasi Test Augmentasi diperoleh tingkat akurasi untuk melihat kinerja terbaik model deep learning CNN terhadap data testing berdasarkan akurasi cross validation adalah sebesar 45,43%. hasil classification dapat mengenali deteksi batu ginjal namun belum maksimal

Penelitian dilakukan dengan 2 pengujian, diantaranya; pengujian dengan augmentasi data publik/ kaggle pada batu ginjal dan pengujian testing augmentasi data primer rumah sakit.

Berdasarkan hasil validasi augmentasi data publik/ kaggle pada batu ginjal diperoleh tingkat akurasi untuk melihat kinerja terbaik model deep learning CNN terhadap data training berdasarkan

akurasi cross validation adalah sebesar 99,69%. didapatkan nilai akurasi yang tinggi dikarenakan data citra yang digunakan setelah di augmentasi menjadi mendekati sama 2338 citra normal dan 2390 citra batu ginjal.

Berdasarkan hasil validasi Testing Augmentasi data primer/ rumah sakit diperoleh tingkat akurasi untuk melihat kinerja terbaik model deep learning CNN terhadap data testing berdasarkan akurasi cross validation adalah sebesar 45,43%. hasil classification dapat mengenali deteksi batu ginjal namun belum maksimal.

Simpulan

Kinerja model deep learning CNN dengan augmentasi sangat baik dalam mendeteksi batu ginjal dari citra CT Scan data publik/ Kaggle. Penggunaan augmentasi diperlukan dalam meningkatkan kinerja akurasi dalam data latihan. Dengan menggunakan augmentasi mendapatkan nilai akurasi yang tinggi 99.69%. Sedangkan pada batu ginjal dengan data testing augmentasi didapatkan nilai akurasi yang masih rendah 45,43%. Pada hasil tersebut dengan penggunaan citra CT Scan data primer/ rumah sakit sudah dapat mengenali citra batu ginjal namun belum maksimal.

Daftar Pustaka

- Brisbane, W., Bailey, M. R., & Sorensen, M. D. (2016). An overview of kidney stone imaging techniques. *Nature Reviews Urology*, 13(11), 654–662. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2016.154>
- Caglayan, A., Horsanali, M. O., Kocadurdu, K., Ismailoglu, E., & Guneyli, S. (2022). Deep learning model-assisted detection of kidney stones on computed tomography. *International Braz J Urol*, 48(5), 830–839. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2022.0132>
- Fitri, L. A., Haryanto, F., Arimura, H., YunHao, C., Ninomiya, K., Nakano, R., Haekal, M., Warty, Y., & Fauzi, U. (2020). Automated classification of urinary stones based on microcomputed tomography images using convolutional neural network. *Physica Medica*, 78, 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.09.007>
- Hesamian, M. H., Jia, W., He, X., & Kennedy, P. (2019). Deep Learning Techniques for Medical Image Segmentation: Achievements and Challenges. *Journal of Digital Imaging*, 32(4), 582–596. <https://doi.org/10.1007/s10278-019-00227-x>
- Noegroho, B. S., Daryanto, B., Soebhali, B., Kadar, D. D., Soebadi, D. M., Hamiseno, D. W., Myh, E., Indrawarman, Satyagraha, P., Birowo, P., Monoarfa, R. A., Pramod, S. V., Warli, S. M., & Tarmano. (2018). Panduan Penatalaksanaan Klinis Batu Saluran Kemih. In *Ikatan Ahli Urologi ndonesia (IAUI)*.
- Purnomo, B. (2016). Dasar dasar Urologi. In *CV. Sagung Seto Jakarta* (3rd ed., Vol. 3).
- Roth, H. R., Shen, C., Oda, H., Oda, M., Hayashi, Y., Misawa, K., & Mori, K. (2018). *Deep learning and its application to medical image segmentation*. <https://doi.org/10.11409/mit.36.63>
- Shaaban, M. S., & Kotb, A. F. (2016). Value of non-contrast CT examination of the urinary tract (stone protocol) in the detection of incidental findings and its impact upon the management. *Alexandria Journal of Medicine*, 52(3), 209–217. <https://doi.org/10.1016/j.ajme.2015.08.001>
- Sulaksono, N., Suryono, S., & Ardiyanto, J. (2016). OPTIMALISASI CITRA MSCT TRAKTUS URINARIUS MENGGUNAKAN TRACKING DENGAN VARIASI SLICE THICKNESS DAN WINDOW SETTING. *Jurnal Riset Kesehatan*, 5(1), 30–34.
- Sulaksono, N., Suryono, S., & Ardiyanto, J. (2017). The Optimization of Ureterolithiasis Image with a Contrast Analysis on MSCT of Urinary Tract with Variation of Slice Thickness and Window Setting. *Advanced Science Letters*, 23(3), 2277–2280. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.8738>
- Türk, C., Petřík, A., Sarica, K., Seitz, C., Skolarikos, A., Straub, M., & Knoll, T.

(2016). EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *European Urology*, 69(3), 468–474. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.07.04>

Yildirim, K., Bozdogan, P. G., Talo, M., Yildirim, O., Karabatak, M., & Acharya, U. R. (2021).

Deep learning model for automated kidney stone detection using coronal CT images. *Computers in Biology and Medicine*, 135, 104569. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104569>

Pengaruh Variasi mAs terhadap Densitas pada Hasil Radiograf Os Femur

Aulia Annisa¹, Cipta Ismaya Rahman², Muhammad Firdaus³
^{1,2,3}Department of Radiology University Awal Bros Pekanbaru, Indonesia

Corresponding author: Cipta Ismaya Rahman
Email: ciptaismayar@gmail.com

ABSTRACT

Background: The human body's anatomical structure may be seen in radiological image findings. The proper exposure factor must be given in order to produce radiographic findings. The amperage value times the exposure period is equal to mAs. A darker image will result from a larger mA factor or longer exposure time. However, by choosing the appropriate exposure factor, an optimal radiograph density can be produced that can clearly display the difference in thickness and density between organs. The purpose of this study is to determine the results of how density affects the results of radiographs of the os femur.

Methods: This research is quantitative using experimental methods to find out how the effect of mAs variations and how much the range of changes in value on density in AP projection femur examinations using mAs variations namely mAs 4, 8, 10, 12, 20, 25, and 32 with a fixed kV of 70 kV.

Results: The results of this study indicate that there is a change in the effect of density quality on the variation of mAs on the radiograph results of the femoral os using the Friedman test p-value <0.001 which means less than 0.05. And the range of changes in density values at the caput femur, collum femur, collum femur, and greater trochanter there are changes in each mAs variation. The value of density variation against 7 mAs variations in radiograph results at variations of 4 to 32 mAs shows the density value increases by 0.14, for the range of increase in each variation it is \pm from 0.02 to 0.05.

Conclusions: The purpose of this study is to determine the results of how density is affected and the results of how the range of changes in density values on femur radiographs.

Keyword: mAs Variation; Density; Femur Radiograph.

Pendahuluan

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik, mirip dengan gelombang radio, panas, cahaya dan sinar ultraviolet, tetapi gelombangnya sangat pendek. Sinar-X bersifat heterogen, dengan panjang gelombang yang bervariasi dan tidak terlihat. Panjang gelombang sinar-X adalah $1 / 10.000$ cm dari panjang gelombang cahaya, karena panjang gelombangnya yang sangat pendek, sinar-X dapat menembus benda. Sinar-X ada yang dinamakan pengaturan faktor eksposi yang mempengaruhi kualitas citra radiograf (Rasad, 2005).

Faktor eksposi adalah faktor yang meningkatkan dan mengkuantifikasi kualitas dan kuantitas radiasi sinar-X yang digunakan untuk membuat citra radiografi. Tegangan tabung kilo volt (kV), arus tabung *milliampere* (mA), waktu dengan satuan (s), dan faktor jarak *focus film distance* (FFD) serta luas lapangan penyinaran merupakan faktor yang berkontribusi terhadap kinerjanya (Sparzinanda & Nurhidayah, 2017)

Salah satu faktor eksposi yaitu mAs merupakan perkalian antara besaran nilai amper dengan waktu eksposi mAs menunjukkan kuantitas radiasi (Rasad, 2005). Faktor mA yang lebih besar atau waktu paparan yang lebih lama akan menghasilkan citra yang lebih gelap, densitas citra yang lebih tinggi. Pemberian faktor eksposi yang tidak sesuai dapat memberikan informasi secara otomatis, faktor eksposi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hasil radiografi hitam (gelap), dan juga memberikan faktor eksposi yang terlalu rendah akan menghasilkan faktor eksposi yang terang (Sari & Fransiska, 2018). Pengaturan mAs terdapat adanya densitas pada hasil radiograf yang dapat mempengaruhi kualitas citra radiograf.

Densitas adalah derajat kehitaman suatu film, radiograf yang disebabkan oleh pancaran sinar-X, densitas dapat diukur dengan menggunakan densitometer untuk menghitung tingkat penghitaman pada film (Lestari & Aditya, 2019).

Untuk mendapatkan hasil radiografi yang akurat, diperlukan faktor eksposi yang tepat agar menghasilkan kualitas gambar yang baik dan jelas.

Pengaturan faktor eksposi yang tepat dapat menghasilkan densitas radiograf yang optimal yaitu mampu menunjukkan pengaruh derajat kehitaman yang jelas antar organ yang mempunyai kerapatan dan ketebalan berbeda. Jika mAs dinaikkan kepadatan meningkat, ketika mAs menurun maka densitas menurun. Arus tabung menentukan banyaknya jumlah elektron yang dihasilkan untuk menembus bahan (Finzia & Ichwanisa, 2017). Semakin tinggi arus tabung yang digunakan maka intensitas sinar-X pun ikut meningkat, sebaliknya semakin rendah arus tabung yang digunakan maka akan semakin rendah pula intensitas sinar-X yang dihasilkan. Selain itu, pengaturan waktu paparan (s) juga mempengaruhi tingkat ketajaman citra sinar-X yang dihasilkan. Semakin lama waktu yang digunakan untuk eksposi akan menyebabkan penyebaran elektron dari tabung tidak dapat dikendalikan sehingga ketajaman citra menjadi berkurang (Utami .W.M.S et al., 2022).

Radiograf *femur* adalah radiografi yang dilakukan tanpa menggunakan media kontras untuk melihat kelainan yang ada pada *femur*. Radiografi femur memiliki proyeksi *Antero Posterior* (AP) dan proyeksi *Lateral* (L) *Femur* atau struktur tulang terpanjang dan terkuat yang membentang dari panggul ke lutut (Lampignano & E.Kendrick, 2018). Pengaruh mAs terhadap hasil radiograf *femur* ialah *femur* ini memiliki ketebalan yang cukup tinggi dan kontras tidak sama pada bagian distal femur memiliki ketebalan atau kerapatan yang tinggi sedangkan di bagian proksimal femur memiliki ketebalan atau kerapatan yang rendah (Utami .W.M.S et al., 2022).

Metode

Desain penelitian ini menggunakan kuantitatif metode eksperimen, dengan sampel hasil radiograf pemeriksaan os femur proyeksi AP dengan menggunakan variasi mAs sebanyak 7 variasi. Objek yang digunakan phantom os femur, variabel bebas dengan menggunakan variable bebas variasi mAs 4, 8, 10, 12, 20, 25, dan 32, dan variable terikat hasil radiograf os femur dengan variable terkontrol yaitu kv, FFD, Central Point, Central Ray, Densitometer, Imaging Plate, Phantom Femur, Pesawat sinar-X. Instrumen penelitian menggunakan pesawat sinar-X, phantom femur, kaset 35 x 43 cm, densitometer, hasil radiograf, dan kamera, metode pengumpulan data menggunakan studi pustaka, observasi eksperimen, dan dokumentasi.

Peneliti melakukan pemeriksaan radiografi femur menggunakan phantom *femur* dengan proyeksi AP yang di ekspose beberapa kali dengan

menggunakan variasi mAs, setelah itu dilakukan pengukuran menggunakan densitometer. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan variasi mAs terhadap densitas pada hasil radiograf *femur*, dengan menggunakan analisis data kuantitatif eksperimen metode uji *friedman test*, peneliti menggunakan 7 variasi mAs sampel hasil radiograf femur untuk mengetahui atau menguji perbedaan dari yang saling berhubungan atau berkaitan satu sama lain. Setelah itu peneliti mengukur perubahan nilai densitas pada hasil radiograf *os femur* yang telah di ukur dengan menggunakan densitometer, untuk mengetahui berapa rentang perubahan nilai densitas dengan 7 variasi mAs pada phantom *femur* proyeksi AP, dengan memasukkan data nilai yang ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik, dan di deskripsikan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Densitas

Variasi mAs	Titik Densitas				Rata-Rata
	<i>Caput Femur</i>	<i>Collum Femur</i>	<i>Corpus Femur</i>	<i>Greater Trochanter</i>	
4 mAs	0,50	0,38	0,38	0,42	0,42
8 mAs	0,54	0,39	0,39	0,44	0,44
10 mAs	0,56	0,40	0,40	0,45	0,45
12 mAs	0,57	0,41	0,44	0,46	0,47
20 mAs	0,71	0,42	0,46	0,48	0,52
25 mAs	0,73	0,45	0,47	0,49	0,54
32 mAs	0,85	0,46	0,48	0,50	0,57

Berdasarkan pengukuran densitas dengan densitometer di beberapa titik anatomi pada hasil radiograf *os femur* memperoleh hasil nilai densitas dan rata-rata nilai densitas terhadap hasil radiograf *femur* untuk variasi mAs di tampilkan pada tabel 1, diketahui bahwa pada anatomi *caput femur* menunjukkan bahwa perubahan nilai densitas yang tertinggi di *caput femur* pada variasi 32 mAs dengan perubahan naik mencapai 0,85, sedangkan perubahan nilai densitas turun pada *caput femur* variasi 4 mAs dengan perubahan sampai 0,50. Pada anatomi *collum femur* menunjukkan bahwa perubahan nilai densitas yang tertinggi di *collum femur* pada variasi 32 mAs dengan perubahan naik mencapai 0,46, sedangkan perubahan nilai densitas turun pada *collum femur* variasi 4 mAs dengan perubahan sampai 0,038. Pada anatomi *corpus femur* menunjukkan bahwa perubahan nilai densitas

yang tertinggi di *caput femur* pada variasi 32 mAs dengan perubahan naik mencapai 0,48, sedangkan perubahan nilai densitas turun pada *corpus femur* variasi 4 mAs dengan perubahan menurun sampai 0,42. Sedangkan pada anatomi *Greater Trochanter* menunjukkan bahwa perubahan nilai densitas yang tertinggi di *Greater Trochanter* pada variasi 32 mAs dengan perubahan mencapai 0,50, sedangkan perubahan nilai densitas yang terendah di *Greater Trochanter* pada variasi 4 mAs dengan perubahan sampai 0,42.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Variasi mAs	ρ - Value	Sig.	Ket.
4 mAs	0.161		
8 mAs	0.161		
10 mAs	0.142		
12 mAs	0.335	>0.05	Normal
20 mAs	0.104		
25 mAs	0.034		
32 mAs	0.016		

Hasil uji normalitas antara variasi mAs terhadap densitas didapatkan nilai signifikansi (p value > 0,05) sehingga dapat disimpulkan data dalam penelitian ini berdistribusi normal.

Tabel 3. Hasil Uji Friedman

Variasi mAs	ρ - Value	Keterangan
4 mAs		
8 mAs		
10 mAs		
12 mAs	< 0.001	Ada Pengaruh
20 mAs		
25 mAs		
32 mAs		

Hasil uji friedman didapatkan nilai p value 0,001, dimana p value < 0,05 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan terdapat perubahan variasi mAs terhadap kualitas densitas pada hasil radiograf femur.

Tabel 4. Hasil Mean rank

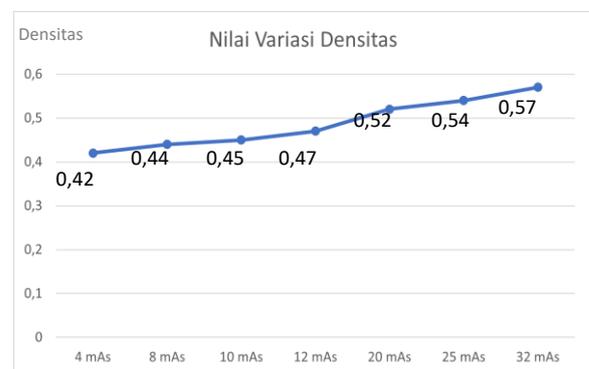
Variasi mAs	Mean Rank
4 mAs	1.00
8 mAs	2.00
10 mAs	3.00
12 mAs	4.00
20 mAs	5.00
25 mAs	6.00
32 mAs	7.00

Berdasarkan table 4, hasil pengujian ini pada mAs 32 menunjukkan hasil paling baik atau nilai yang tertinggi untuk menginformasikan radiograf phantom femur yang optimal.

Berdasarkan hasil rentang perubahan nilai densitas di dapatkan rentang nilai densitas pada per variasi mAs yang di jabarkan dengan grafik sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai Variasi Densitas

Variasi mAs	Nilai Variasi Densitas
4 mAs	0,42
8 mAs	0,44
10 mAs	0,45
12 mAs	0,47
20 mAs	0,52
25 mAs	0,54
32 mAs	0,57



Gambar 1. Grafik Nilai Variasi Densitas

Berdasarkan hasil grafik nilai variasi densitas terhadap 7 variasi mAs pada hasil radiograf memperlihatkan bahwa pada variasi 4 sampai 32 mAs menunjukkan nilai densitas naik sebesar 0,14. Sedangkan rentang kenaikan tiap variasi \pm sebesar dari 0,02 sampai 0,05.

Berdasarkan hasil uji pengaruh variasi mAs terhadap kualitas densitas pada hasil radiograf femur didapati hasil sebesar p -Value 0.001, terhadap p -value < 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 di tolak dan H_a diterima, yang artinya terdapat pengaruh variasi mAs terhadap kualitas densitas pada hasil radiograf *femur*. Berdasarkan hasil rata-rata nilai densitas dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian oleh (Terri L. Fauber, 2013), yang menyatakan ketika mAs meningkat, kepadatan meningkat, dan ketika mAs menurun maka densitas menurun. Selain juga menurut Ofori, Eric Kwasi (Ofori et al., 2016) yang menyatakan bahwa mengubah mA akan mengubah kepadatan film secara keseluruhan (menghitam) meningkatkan mA meningkatkan

jumlah kepadatan radiografi karena lebih banyak sinar-X yang dihasilkan dan sebaliknya mA harus diatur untuk menghasilkan tingkat kecerahan yang memadai, dengan latar belakang hitam dan kisaran abu-abu (skala abu-abu) yang dapat diterima pada gambar, dengan memvariasikan waktu paparan, jumlah sinar-X yang dihasilkan dapat dikontrol. mAs selalu berhubungan dengan densitas terhadap setiap hasil radiograf terutama pada pemeriksaan femur (Ningtias et al., 2016).

Densitas citra radiograf nilai berada dalam rentang densitas yakni sekitar 0,25-2,5. rentang dibawah 0,25 citra terlalu terang dan rentang diatas 2,5 citra terlalu gelap (Nuramdiani, 2021). Berdasarkan didapatkan hasil *Mean Rank* bervariasi mAs, pada mAs 4 menunjukkan mean rank sebesar 1.00, pada mAs 8 menunjukkan mean rank sebesar 2.00, pada mAs 10 menunjukkan mean rank sebesar 3.00, pada mAs 12 menunjukkan mean rank sebesar 4.00, pada mAs 20 menunjukkan mean rank sebesar 4.00, pada mAs 25 menunjukkan mean rank sebesar 6.00, pada mAs 32 menunjukkan mean rank sebesar 7.00. Hasil pengujian ini pada mAs 32 menunjukkan hasil paling baik atau nilai yang tertinggi untuk menginformasikan radiograf phantom femur yang optimal.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh variasi mAs terhadap densitas pada hasil radiograf femur, hasil Uji *Friedman* dan hasil *mean rank* penelitian dengan *p-value* 0,001 (*p-value* < 0,05) dapat diketahui bahwa ada pengaruh 7 variasi mAs terhadap kualitas densitas pada hasil radiograf femur. Berdasarkan hasil perhitungan rentang perubahan nilai densitas pada 7 variasi mAs terhadap hasil radiograf femur yang menunjukkan rentang perubahan densitas pada setiap 7 variasi mAs. Hasil radiograf m bahwa pada variasi 4 sampai 32 mAs menunjukkan nilai densitas naik sebesar 0,14. Dan untuk rentang kenaikan tiap variasi itu \pm sebesar dari 0,02 sampai 0,05.

Daftar Pustaka

Finzia, P. Z., & Ichwanisa, N. (2017). GAMBARAN PENGETAHUAN RADIOGRAFER TENTANG KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI INSTALASI

RADIOLOGI RSUD dr. ZAINOEL ABIDIN BANDA ACEH. *Jurnal Aceh Medika*, 1(2).

- Lampignano, J. P., & E.Kendrick, L. (2018). *Bontrager's Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. ELSEVIER.
- Lestari, S., & Aditya, A. C. (2019). *Teknik Radiografi Medis*. Andi.
- Ningtias, D. R., Suryono, S., & Susilo, S. (2016). PENGUKURAN KUALITAS CITRA DIGITAL COMPUTED RADIOGRAPHY MENGGUNAKAN PROGRAM PENGOLAH CITRA. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2), 161–168. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v12i2.5950>
- Nuramdiani, D. (2021). *Tinjauan Densitas Radiograf Pada Berbagai Ketebalan Step Wedge Berbasis Variasi Arus Tabung* (2nd ed., Vol. 3).
- Ofori, E. K., Gawugah, J. N. K., & Nathan, J. A. (2016). Relationship between Patient Anatomical Thickness and Radiographic Exposure Factors for Selected Radiologic Examinations. In *An International Peer-reviewed Journal* (Vol. 23). www.iiste.org
- Rasad, S. (2005). *Radiologi Diagnostik*. Balai Penerbit FKUI.
- Sari, A. W., & Fransiska, E. (2018). Pengaruh Faktor Eksposi dengan Ketebalan Objek pada Pemeriksaan Foto Thorax terhadap Gambaran Radiografi. *Journal of Health Guna Bangsa*, 5(1).
- Sparzinanda, E., & Nurhidayah, dan. (2017). PENGARUH FAKTOR EKSPOSI TERHADAP KUALITAS CITRA RADIOGRAFI. *JoP*, 3, 14–22.
- Terri L. Fauber. (2013). *Radiographic Imaging and Exposure* (4th ed.). Elsevier Mosby.
- Utami .W.M.S, N., Nyoman Ratini, N., Putu Eka Juliantara, I., Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, A., & Tukang Batanghari VII No, J. (2022). *Pengaruh Kombinasi Arus Tabung Sinar-X dan Waktu Eksposi Terhadap Contrast to Noise Ratio (CNR) dengan menggunakan Computed Radiography*.

Rancang Bangun Alat Bantu Fiksasi Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik

Agustina Dwi Prastanti¹, Haris Sulistiyadi², Halinda Fatmayanti³
^{1,2,3} Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

Corresponding Author: Agustina Dwi Prastanti
e-mail: agustina.jtrr@poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: The oblique lumbar examination has been carried out. The position of object isn't object angle at 45° to the image receptor, but only estimate it. It caused not optimal image of scottie dog sign and spondylolysis (pressure in pars interarticularis). Therefore, an examination aid is needed to make it easier to obtain the position of the oblique lumbar object.

Methods: This research design is a RnD study with the ADDIE model which is carried out with five stages, namely analysis, design, development, implementation, and evaluation. The data is carried out by observing, designing, testing, and analyzing whether there are artifacts.

Results: An oblique lumbar radiographic examination fixation aid was produced from acrylic material with a thickness of 5 mm. Acrylic is shaped like a right-angled triangular prism building which has a longer base measuring 50 cm, width 42 cm, and height 25 cm. A rectangular base with a length of 50 cm is pressed against the patient's body so that the supporting part of the angled triangle that supports the patient's lumbar region or the patient's body does not shift during an oblique lumbar radiography examination. This tool has a mass dimension of 2.5kg.

Conclusion: The design of the oblique lumbar radiographic examination fixation tool resembles a right-angled triangular prism with one side tilted at a 45 degree angle to adjust the position of the object so that it can obtain a good view of the Scottie dog sign to show part of the pars interarticularis.

Keywords: fixation tool; radiography; oblique lumbar; scottie dog.

Pendahuluan

Pemeriksaan radiografi konvensional pada *vertebrae* lumbal proyeksi oblik memiliki peranan yang sangat penting dalam menegakkan diagnosis klinis pada area lumbal. Meskipun ada modalitas yang lebih canggih dengan menggunakan modalitas CT Scan maupun MRI dalam studi gangguan pada tulang belakang, pemeriksaan radiografi konvensional pada *vertebrae* lumbal memiliki peranan yang sangat penting. Salah satunya untuk melihat adanya pendesakan pada pars interarticularis lumbal yang dapat mengakibatkan *spondylolysis* (Efstratia Syrmou et al., 2010). Sehingga dibutuhkan proyeksi oblik yang dibuat berpasangan kanan dan kiri. Terdapat sumber lain yang menemukan bahwa perkiraan 20% pendesakan pada pars interarticularis hanya dapat teridentifikasi dengan pemeriksaan radiografi konvensional lumbal proyeksi oblik (Santiago, Ramos-Bossini, Wáng, & Zúñiga, 2020). Kontur penonjolan pada pars interartikularis dengan sklerosis reaktif pada *pedicle* kontralater dapat

ditampilkan dengan baik menggunakan radiografi konvensional (Park, Moon, Jin, & Ryu, 2010).

Pemeriksaan lumbal proyeksi oblik dilakukan dengan memosisikan tubuh oblik yaitu merotasi tubuh sebesar 45° dan *spinal column* sejajar terhadap garis tengah meja pemeriksaan atau IR. Pemberian pengganjal sangat diperlukan agar pasien dapat mempertahankan posisi oblik ini, sehingga pasien tidak perlu berpegangan pada meja pemeriksaan yang berisiko terjadinya cedera karena terjepit tepi meja. Hasil pemeriksaan lumbal proyeksi oblik dianggap baik ditandai dengan tampilan khas yaitu "Scottie Dog".

Scottie Dog sign merepresentasikan bagian dari *columna vertebrae* yaitu leher sebagai pars interarticularis (bagian dari lamina membentuk daerah bahu anjing), telinga (bagian dari *processus articularis superior*), mata (bagian dari *pedicle*), hidung (bagian dari *processus transversus*), dan kaki depan (bagian dari *processus articularis inferior*) (Baig et al., 2018). Rotasi 45° yang akurat ditandai dengan gambaran *zygapophyseal joint* yang terbuka dan *pedicle* (mata dari *scottie dog sign*) berada pada

garis tengah dan sisi anterior dari *vertebral body*. Apabila *pedicle* tampak pada sisi anterior *vertebral body* menandakan adanya *overrotation* dan apabila *pedicle* tampak pada sisi anterior *vertebral body* menandakan adanya *underrotation* (Ballinger, Frank, & Merrill, 2003).

Pemeriksaan radiografi lumbal oblik selama ini dilakukan dengan cara pemosisian obyek atau tubuh pasien berdasarkan perkiraan. Rata-rata pemosisian tubuh pasien atau pemosisian objek tidak tepat 45° terhadap IR. Hal ini dapat menyebabkan terbentuknya gambaran *scottie dog* kurang optimal terutama dalam memperlihatkan pars interarticularis lumbal. Sehingga penegakkan diagnosis menjadi tidak optimal.

Kesulitan dalam pengaturan posisi obyek juga menjadi kekhawatiran tersendiri bagi radiografer dalam pemeriksaan lumbal proyeksi oblik. Sehingga seringkali pemeriksaan ini dilewatkan atau jarang dilakukan dengan alasan terlalu sulit. Oleh karena itu diperlukan suatu alat bantu pemeriksaan untuk mempermudah dalam pemosisian pemeriksaan lumbal proyeksi oblik dan untuk mendapatkan hasil citra yang lebih optimal.

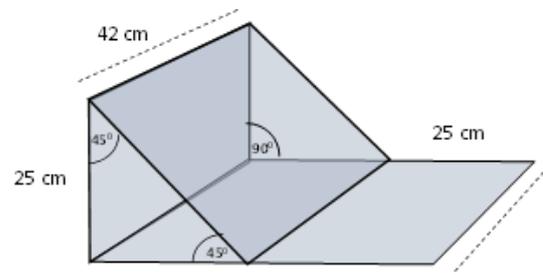
Metode

Jenis penelitian yang dilakukan di Laboratorium Radiologi Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Semarang ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) model penelitian ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dimana model ini mendeskripsikan desain, menguji keefektifan produk dan pengaruh produk mika akrilik sebagai alat bantu fiksasi pemeriksaan radiografi lumbal oblik.

Analisis, menganalisis perlunya pengembangan alat bantu pemeriksaan lumbal oblik dari *acrylic* sebagai alat bantu pemeriksaan yang mempermudah dalam pengaturan posisi obyek pada pemeriksaan lumbal oblik. *Design*, alat bantu pemeriksaan lumbal oblik dikembangkan menggunakan bahan *acrylic* dengan bentuk prisma segitiga dengan sudut 45° . *Development*, alat bantu pemeriksaan lumbal oblik dibuat menggunakan *acrylic* berketebalan 5 mm dan dibentuk menyerupai bentuk prisma segitiga dengan ukuran 50 cm x 42 cm, tingginya 25 cm dengan segitiga siku-siku dengan sisi miring sebesar 45° . *Implementation*, produk di realisasikan pada Laboratorium Radiologi Poltekkes Kemenkes Semarang menggunakan phantom. Gambar diambil sebanyak 4 kali, 1 gambar tidak menggunakan alat bantu pemeriksaan, 3 gambar lainnya menggunakan

alat bantu pemeriksaan. *Evaluation*, gambar radiograf yang dihasilkan dievaluasi apakah menggunakan alat pelapis kaset menggunakan *acrylic* mengganggu citra radiograf. Sketsa alat bantu fiksasi dirancang untuk memudahkan dalam menghasilkan produk alat tersebut seperti ditunjukkan pada gambar 1.

Hasil citra radiograf dianalisis secara visual yaitu apakah terdapat artefak atau tidak. Citra radiograf lumbal oblik juga dicermati tentang penggambaran *scottie dog sign* sebagai ciri khas radiografi lumbal oblik.



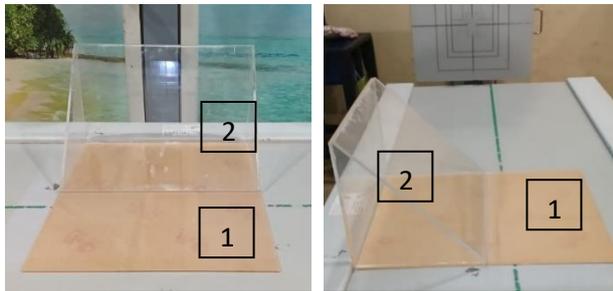
Gambar 1. Sketsa Desain Alat Bantu Fiksasi Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik

Hasil

Desain Alat Bantu Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik

Desain alat bantu pemeriksaan radiografi lumbal oblik memiliki spesifikasi bahan yang digunakan dalam menghasilkan alat bantu pemeriksaan radiografi lumbal oblik adalah dengan menggunakan bahan dasar *acrylic* setebal 5mm. *Acrylic* dibentuk menyerupai bangunan prisma segitiga siku-siku yang memiliki alas lebih panjang dengan ukuran 50cm, lebar 42 cm dan tinggi 25 cm sebagaimana pada gambar 1. Adapun fungsi dari alas segiempat yang panjang adalah sebagai pemfiksasi bagian penyangga segitiga siku agar tidak bergeser saat digunakan seperti yang terlihat pada gambar 2 dan 3. Jadi alas segiempat ditindih badan pasien sehingga bagian penyangga segitiga siku tempat penahan bagian lumbal pasien atau badan pasien tidak bergeser pada saat dilakukan pemeriksaan radiografi lumbal oblik. Dimensi panjang 50 cm karena disesuaikan dengan lebar meja pemeriksaan. Dimensi lebar sebesar 42 cm karena disesuaikan dengan obyek lumbal dengan batas atas costae ke-12, batas bawah krista iliaka. Sedangkan dimensi tinggi sebesar 25 cm disesuaikan dengan lebar badan manusia ketika dalam posisi oblik dan juga agar alat lebih kuat menopang tubuh manusia dalam posisi oblik. Segitiga siku-siku dengan sisi kemiringan membentuk sudut 45 derajat untuk menyangga

tubuh pasien saat pemeriksaan berlangsung sehingga didapatkan gambaran *scotty dog sign* yang baik (Lampignano & Kendrick, 2018).



Keterangan:

1. Alas tubuh pasien bagian lateral
2. Alas punggung pasien bagian yang dioblikkan

Gambar 2. Desain Alat Bantu Fiksasi Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik Tampak dari Samping



Gambar 3. Alat Bantu Fiksasi Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik (Panah Merah) Dicobakan pada Probandus



Gambar 4. Alat bantu fiksasi pemeriksaan radiografi lumbal oblik (panah merah) dicobakan pada phantom

Cara penggunaan alat bantu fiksasi pemeriksaan radiografi lumbal oblik ini sangat mudah. Alat bantu fiksasi yang akan digunakan dalam pemeriksaan radiografi lumbal oblik diletakkan diatas meja pemeriksaan seperti pada gambar 1 dan 2. Pasien atau *phantom* pemeriksaan lumbal oblik dibaringkan diatas meja pemeriksaan dengan bagian punggung berada menindih alas alat bantu fiksasi. Tubuh pasien dirotasikan ke anterior sebesar 45° secara otomatis telah terbantu dengan alat bantu fiksasi tersebut yang menyediakan alas punggung

dengan kemiringan 45° . Penggunaan alat bantu fiksasi pemeriksaan radiografi lumbal oblik bisa disimulasikan dengan probandus seperti pada gambar 3 dan dengan *phantom* seperti gambar 4.

Informasi Anatomi yang Dihasilkan dari Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik dengan Menggunakan Alat Bantu Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik



Gambar 5. Gambaran *Scottie Dog Sign* yang Tampak Jelas pada *Body Lumbal 2, 3, Dan 4* (Lingkaran Hitam) pada Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik dengan Menggunakan Alat Bantu Fiksasi Radiografi Lumbal Oblik

Alat bantu fiksasi pemeriksaan lumbal oblik telah dicobakan dengan probandus tanpa ekposi sebagaimana pada gambar 3. Dilanjutkan dengan *phantom* lumbal dengan ekposi sebagaimana pada gambar 4. Hasil radiografi lumbal dengan proyeksi *Right Posterior Oblik* (RPO) didapatkan sebagaimana pada gambar 5. Radiograf lumbal oblik RPO dari *phantom* lumbal memperlihatkan gambaran *scottie dog* dengan baik seperti yang ditunjukkan pada area lingkaran hitam yaitu tampak bagian leher sebagai *pars interarticularis* (bagian dari *lamina* membentuk daerah bahu anjing), telinga (bagian dari *processus articularis superior*), mata (bagian dari *pedicle*), hidung (bagian dari *procesus transversus*), dan kaki depan (bagian dari *processus articularis inferior*). Informasi anatomi yang didapatkan dari pemeriksaan radiografi lumbal oblik dengan menggunakan alat bantu fiksasi meliputi area lumbal 1 sampai dengan lumbal 5 dengan batas atas *thoracal 12* dan batas bawah *crista iliaca*. Gambaran *scottie dog* tampak yang terdiri dari gambaran *zygapophyseal joint* yang terbuka dan *pedicle* (mata dari “*Scottie dog*”) berada pada garis tengah dan sisi anterior dari *vertebral body*. *Scottie dog sign* tergambar dengan jelas pada *body lumbal 2, 3, dan 4*. Selain menampakkan area lumbal pada radiografi juga menampakkan *thoracal*

11 dan 12 serta *costae* 11 dan 12 dalam posisi oblik. Area *crista iliaca* pelvis juga tampak dalam posisi oblik.

Pemeriksaan lumbal oblik merupakan pemeriksaan yang tergolong sulit dalam melakukan pengaturan terhadap posisi pasien karena ada pengaturan rotasi dari tubuh pasien sejauh 45° terhadap meja pemeriksaan. Pasien harus mampu menahan tubuh dalam posisi tidur miring dimana pada akhirnya pengaturan rotasi 45° dilakukan sebisanya oleh petugas sehingga penegakan diagnosis pun menjadi kurang optimal karena tidak mampu dalam menampakkan *scottie dog sign* dengan baik yang penting untuk penilaian bagian anatomi lumbal yaitu *pars interarticularis* yang terbentuk dari leher anjing dari gambaran *scottie dog* yang terbentuk.

Kesulitan-kesulitan dilapangan dalam mengatur posisi objek pada pemeriksaan radiografi lumbal oblik inilah sehingga diperlukan sebuah alat bantu fiksasi yang mampu membantu dalam pengaturan rotasi tubuh sebesar 45° terhadap meja pemeriksaan. Penerapan alat bantu fiksasi pemeriksaan lumbal oblik ini harapannya akan membuat pasien lebih nyaman karena tidak harus susah payah menahan tubuh untuk tidur miring sejauh 45° dan penggambaran *scottie dog sign* juga dapat lebih tercapai dengan baik sehingga mampu menegakkan diagnosis pada area *pars interarticularis* yang membentuk gambaran dari leher anjing dimana berpotensi terjadinya pendesakan yang mengakibatkan *spondylolysis* (E Sirmou et al., 2010).

Desain dan Cara Penggunaan Alat Bantu Fiksasi Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik

Rancang bangun ini menggunakan bahan dasar mika akrilik sepenuhnya. Alasan pemilihan bahan akrilik sebagai bahan baku utama pembuatan alat bantu fiksasi pemeriksaan radiografi lumbal oblik karena akrilik bersifat ramah lingkungan, mudah dibersihkan, mudah dibentuk, tahan benturan, dan ringan (Edilla, 2017). Selain itu dari hasil pengujian alat juga tidak menimbulkan artefak yang mengganggu gambaran radiograf. Alat bantu fiksasi pemeriksaan radiografi lumbal oblik ini memiliki dimensi berat mencapai 2,5kg sehingga tidak terlalu berat untuk diletakkan diatas meja pemeriksaan.

Desain alat bantu fiksasi pemeriksaan lumbal oblik dibuat dalam bentuk prisma segitiga dengan salah satu sisi yang memiliki kemiringan 45° yang berguna sebagai akurasi dalam pengaturan posisi obyek yaitu dalam mengatur rotasi tubuh pasien sebesar 45° . Alat bantu fiksasi pemeriksaan radiografi lumbal oblik telah dapat diterapkan fungsinya untuk membantu dalam memfiksasi

pasien dan membantu dalam pengaturan posisi obyek pasien yang melakukan pemeriksaan lumbal oblik. Namun dalam hal ini perlu diujikan secara langsung kepada pasien sesungguhnya di Rumah Sakit untuk mendapatkan manfaat secara nyata. Hal ini yang menjadi keterbatasan penelitian ini sekaligus menjadi masukan untuk penelitian selanjutnya.

Informasi Anatomi yang Dihasilkan dari Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik dengan Menggunakan Alat Bantu Pemeriksaan Radiografi Lumbal Oblik

Hasil radiografi lumbal dengan proyeksi *Right Posterior Oblik* (RPO) telah berhasil didapatkan sebagaimana pada gambar 5. Radiograf lumbal oblik RPO dari phantom lumbal telah berhasil memperlihatkan gambaran *scottie dog* dengan baik seperti yang ditunjukkan pada area lingkaran hitam.

Radiograf lumbal oblik yang dihasilkan dari alat bantu fiksasi pemeriksaan lumbal oblik telah menghasilkan gambaran *scottie dog* yang baik dan memiliki kecukupan dalam hal rotasi obyek phantom ditandai dengan gambaran mata anjing telah tergambar dipertengahan *vertebral body* sehingga tidak terjadi *over rotation* maupun *under rotation*. Posisi rotasi obyek atau kemiringan 45° juga telah mencukupi karena telah mampu menampakkan *zygapophyseal joint* yang membuka secara jelas terutama pada gambaran telinga anjing yang terbentuk dari gambaran *processus articularis superior* lumbal 2 dan 3.

Gambaran *scottie dog sign* yang baik apabila mampu merepresentasikan bagian dari *columna vertebrae* yaitu leher sebagai *pars interarticularis*, bahu sebagai lamina, telinga sebagai *processus articularis superior*, mata sebagai *pedicle*, hidung sebagai *processus transversus*, kaki depan sebagai *processus articularis*, dan kaki belakang sebagai *processus articularis inferior* (Baig et al., 2018). Posisi objek yang tepat yaitu rotasi 45° ditandai dengan gambaran *zygapophyseal joint* yang terbuka dan *pedicle* berada pada garis tengah dan sisi anterior dari *vertebral body* (Ballinger et al., 2003).

Simpulan

Desain alat bantu fiksasi pemeriksaan lumbal oblik dari bahan akrilik dapat memudahkan dalam pengaturan posisi obyek terutama dalam pengaturan rotasi obyek atau kemiringan obyek terhadap meja pemeriksaan sebesar 45° . Gambaran *scottie dog sign* dapat diperoleh dengan baik sebagai keseluruhan faktor koreksi dari kecukupan rotasi/kemiringan obyek terhadap meja pemeriksaan.

Daftar Pustaka

- Baig, M., Byrne, F., Devitt, A., McCabe, J. P., Baig, M., Byrne, F., ... McCabe, J. P. (2018). Signs of Nature in Spine Radiology. *Cureus*, *10*(4). <https://doi.org/10.7759/CUREUS.2456>
- Ballinger, P. W., Frank, E. D., & Merrill, V. (2003). *Merril's Atlas of Radiographic and Radiologic Procedures Volume One*. Retrieved from https://books.google.com/books/about/Merrill_s_Atlas_of_Radiographic_Position.html?id=SCieyAEACAAJ
- Edilla, J. Y. Z. (2017). Penentuan Suhu Optimal Proses Pembentukan Profil pada Mesin Vakum Akrilik. *Jurnal Elektro Dan Mesin Terapan*, *3*(2), 1–10. <https://doi.org/10.35143/elementer.v3i2.1523>
- Lampignano, J. P., & Kendrick, L. E. (2018). *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy Ninth Edition*.
- Park, J. S., Moon, S. K., Jin, W., & Ryu, K. N. (2010). Unilateral lumbar spondylolysis on radiography and MRI: Emphasis on morphologic differences according to involved segment. *American Journal of Roentgenology*, *194*(1), 207–215. <https://doi.org/10.2214/AJR.09.2937>
- Santiago, F. R., Ramos-Bossini, A. J. L., Wáng, Y. X. J., & Zúñiga, D. L. (2020). The role of radiography in the study of spinal disorders. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, *10*(12), 2322–2355. <https://doi.org/10.21037/qims-20-1014>
- Syrmou, E, Tsitsopoulos, P. P., Marinopoulos, D., Tsonidis, C., Anagnostopoulos, I., & Tsitsopoulos, P. D. (2010). Spondylolysis: A review and reappraisal. *Hippokratia*, *14*(1), 17–21.
- Syrmou, Efstratia, Tsitsopoulos, P. P., Marinopoulos, D., Tsonidis, C., Anagnostopoulos, I., & Tsitsopoulos, P. D. (2010). Spondylolysis: A review and reappraisal. *Hippokratia*, *14*(1), 17–21



Evaluasi Pemeriksaan MRI *Brain* dengan Klinis Vertigo di Rumah Sakit Otak dr. Drs. M. Hatta Bukittinggi

Mahfud Edy Widiatmoko¹, Asumsue Tarigan², Muslimatul Husna³
^{1,2,3}Poltekkes Kemenkes Jakarta II, Indonesia)

Corresponding Author: Muslimatul Husna
e-mail: muslimatulhusna@gmail.com

ABSTRACT

Background: Vertigo is a symptom that arises as a result of disturbances in the balance of the vestibular system or disorders of the central nervous system. A radiological examination that can detect clinical vertigo is an MRI examination. There is a difference in the MRI *Brain* examination protocol for clinical vertigo between theory and the field, namely the addition of the 3D CISS protocol. The aim of this research is to determine the role of adding 3D CISS to MRI *Brain* examinations in clinical vertigo.

Methods: This research is qualitative descriptive research, use 10 patients, and do in January to November 2023. Data was collected by observation, conducting interviews and questionnaires. This research use 13 sequences, namely Axial T2 TSE, DWI, Axial T2 TSE Dark Fluid, T2 SWI, Sagittal T1 TSE, Sagittal T2 TSE FS, Axial T1 TSE, Coronal T2 TSE, Coronal T1 TSE, Axial T1 TSE, Coronal, Sagittal + Contrast with cuts at the upper border of the vertex and the lower border of the cerebellum and T2 3D CISS axial isotropic sequences for the cuts used, namely at the level of the sponge, showing the vestibulocochlear cranial nerve (VIII).

Results: The results of the assessment on the T2 3D CISS Axial Isotropic sequence showed that anatomical detail was clearly visible as much as 75% and the spatial resolution was clearly visible as much as 75%.

Conclusions: *Brain* MRI examination with clinical vertigo provides information that helps in understanding the causes of vertigo, allowing for a more accurate and effective treatment approach.

Keywords: MRI *Brain*; Vertigo; T2 3D CISS axial isotropic.

Pendahuluan

Otak adalah organ tubuh, jaringan hidup, dan benda fisik di tengkorak (Timotius, 2018). Sistem saraf dibagi menjadi dua kelompok sistem saraf pusat yang terdiri dari otak dan sumsum tulang belakang, sistem saraf tepi terdiri dari saraf kranial, saraf tulang belakang, dan ganglia. (Sari & Vierlia, 2021). Teknik pencitraan medis yang dikenal sebagai *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) menggunakan medan magnet dan radio frekuensi untuk menghasilkan gambaran dan analisis tentang jaringan, peredaran darah, dan proses metabolisme tubuh (Nizar & Katili, 2019).

Vertigo berasal dari bahasa lain “*Vertere*” yang berarti berbalik (Sri sutarni, 2018). Vertigo adalah kumpulan gejala atau sindrom yang muncul sebagai akibat dari gangguan keseimbangan sistem vestibular atau gangguan sistem saraf pusat (Setiawati & Susianti, 2016). Pemeriksaan radiologi yang dapat mendeteksi adanya vertigo adalah pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) *Brain* (Juerg, 2023; Wagner et al., 2018).

Protokol pemeriksaan MRI *Brain* dengan klinis vertigo menggunakan beberapa sekuen yaitu *Sagittal SE / FSE / incoherent (spoiled) GRE T1*, *Axial / oblique SE / FSE PD / T2*, *Coronal SE/FSE PD/T2*, Sekuen tambahan *coronal SE/FSE T1 +/- kontras*, *3D incoherent (spoiled) GRE T1 +/- kontras*, *High-resolution technique Axial / Coronal FSE T2*, *3D FSE T2 or GRE T2** (Catherine Westbrook, 2014). Protokol pemeriksaan MRI *Brain* pada kasus vertigo di RS Otak DR. Drs. M. Hatta Bukittinggi terdiri dari 3 plane *localizer*, T2 TSE *Axial*, DWI, T2 TSE *Dark Fluid Axial*, T2 SWI, T1 TSE *Sagittal*, T2 TSE FS *Sagittal*, T1 TSE *Axial*, T2 TSE *Coronal*, T1 TSE *Coronal* dan sekuen T2 3D CISS *Axial Isotropic*. Perbandingan antara *literature* dan lapangan didapatkan perbedaan protokol yaitu adanya penambahan protokol 3D CISS di RS Otak DR. Drs. M. Hatta Bukittinggi pada pemeriksaan MRI *Brain* pada klinis vertigo.

Sekuen 3D CISS (*Constructive interference in steady state*) merupakan bagian dari sekuen *gradient echo* (Kadhim et al., 2019). Peningkatan

sensitivitas sekuen 3D CISS terjadi karena fokus pada perbedaan nilai T2 antara *cerebrospinal fluid* (CSF) dan struktur patologis, serta resolusi intrinsik yang lebih tinggi di antara struktur saraf, CSF, dan lesi yang dikelilingi oleh CSF (Shetty et al., 2019). 3D CISS sering digunakan dalam evaluasi berbagai struktur dalam sistem saraf pusat, saraf *cranial*, ruang *cisterna*, sinus *cavernous*, sistem ventrikel, sumsum tulang belakang, dan patologi terkait lainnya. Saraf *vestibulocochlear* terdiri dari tiga komponen (saraf koklea dan saraf *vestibular superior* dan *inferior*) yang dapat jelas terlihat dengan pencitraan 3D CISS (Cavallaro et al., 2022).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peranan penambahan protokol 3D CISS pada pemeriksaan MRI *Brain* pada kasus *Vertigo*.

Metode

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan jumlah sampel sebanyak 10 sampel dilaksanakan pada bulan Januari – November 2023 di RS Otak DR. Drs. M. Hatta Bukittinggi. Metode pengumpulan data meliputi observasi, wawancara, dan dokumentasi. Analisis data dilakukan dengan cara observasi, melakukan wawancara dan pengisian kuesioner. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi:

1. Pedoman observasi
2. Lembar kuesioner
3. Pesawat MRI Siemens Magnetom Sempra 1,5 T
4. Head coil
5. *Headphone* dan *emergency bell*
6. Selimut
7. Media Kontras
8. Printer

Prosedur penelitian meliputi:

Persiapan Pasien

Pasien diwajibkan menjalani pemeriksaan laboratorium untuk mengevaluasi fungsi ginjal melalui pengukuran ureum, kreatinin, dan eGFR. Pasien atau keluarganya akan melengkapi serta menandatangani formulir persetujuan informasi. Setelah itu, pasien diminta untuk melepas perhiasan berbahan logam dan mengganti pakaian dengan pakaian pasien yang telah disediakan.

Petugas radiologi akan melakukan skrining kepada pasien dengan tujuan untuk memastikan pasien terbebas dari benda-benda bersifat logam yang terbawa ke dalam ruang pemeriksaan. Pembebasan dari benda-benda bersifat logam memiliki hubungan dan berpengaruh terhadap keamanan magnetik dan hasil gambaran. Petugas memberikan penjelasan terhadap jalannya pemeriksaan yang akan dijalankan pasien dan

setelah pasien mengerti penjelasan yang diberikan petugas, pasien akan menandatangani formulir persetujuan untuk dilakukan pemeriksaan (*informed consent*) termasuk apabila dibutuhkan pemeriksaan dengan menggunakan media kontras. Kunci untuk penggunaan alat fiksasi/immobilisasi yang efektif adalah memastikan pasien berada dalam posisi yang benar dan merasa seaman mungkin.

Teknik Pemeriksaan

Pasien ditempatkan dalam posisi berbaring dengan kepala mendekati *gantry* (*head first*) di atas meja pemeriksaan. Posisi kepala pasien disesuaikan dengan *head coil*, dan penataan pasien dilakukan agar *mid sagittal plane* (MSP) berada tepat dan sejajar dengan lampu indikator longitudinal atau titik tengah di *glabella*. Setelah *earplugs* dipasang pada kedua telinga, *coil* dipasang dan dikunci. Dengan kaki lurus, kedua tangan diletakkan lurus di samping tubuh dan diikat dengan sabuk khusus yang terhubung ke meja pemeriksaan. Pasien diberi selimut untuk meningkatkan kenyamanan dan mencegah rasa dingin.

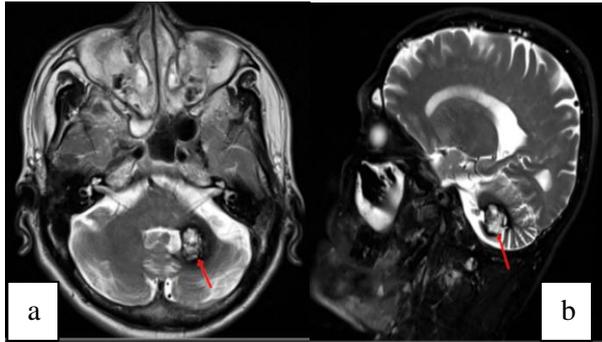
Sekuen yang digunakan dalam pemeriksaan MRI *Brain* dengan kasus *vertigo* di Rumah Sakit Otak DR. Drs. M. Hatta Bukittinggi, yaitu *3 plane localizer*, T2 TSE *Axial*, *Diffusion Weighted Imaging* (DWI), T2 TSE *Dark Fluid Axial*, T2 SWI, T1 TSE *Sagittal*, T2 TSE *Sagittal*, T1 TSE *Axial*, T2 TSE *Coronal*, T1 TSE *Coronal*, kemudian dilakukan penyuntikan kontras, setelah obat kontras dimasukkan selanjutnya dilakukan dengan pemeriksaan menggunakan sekuen T1 TSE *Axial*+Kontras, T1 TSE *Coronal*+Kontras, T1 TSE *Sagittal*+Kontras. Kemudian dilanjutkan dengan sekuen T2 3D CIS *axial Isotropic*

Penilaian kualitas citra

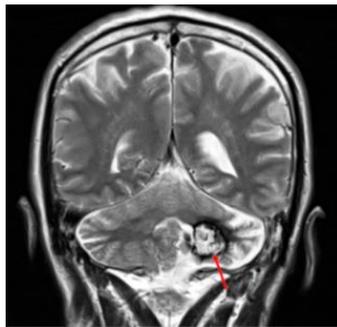
Penilaian kualitas citra dilakukan dengan cara wawancara tidak terstruktur dan pengisian lembar kuesioner penilaian.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pemeriksaan MRI *Brain* dengan klinis *vertigo* dapat dilihat pada gambar 1, gambar 2, gambar 3, gambar 4, gambar 5, gambar 6, gambar 7, gambar 8, gambar 9, gambar 10, dan gambar 11.

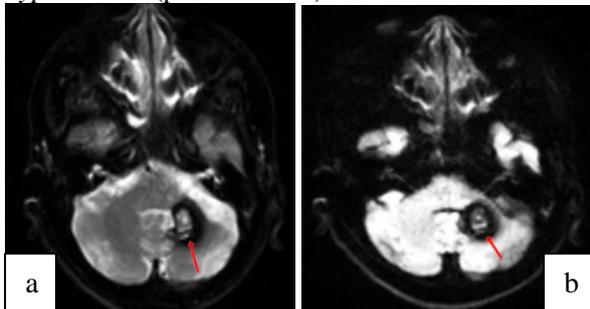


Gambar 1. Hasil Citra Sekuen T2 TSE Potongan (a) Axial dan (b) sagital. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.

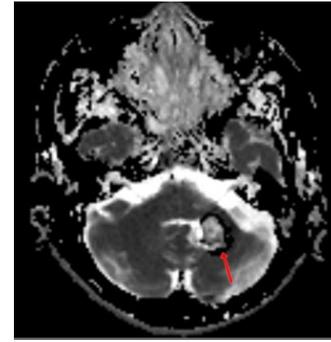


Gambar 2. Hasil Citra Sekuen T2 TSE Potongan Coronal. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.

Dalam penilaian T2 *weighted imaging*, cairan seperti cairan serebrospinal dan edema yang terkait dengan gangguan patologis terlihat dengan jelas (*hyperintense*), sementara intensitas jaringan lainnya bervariasi. Pada gambar 1 dan 2 terlihat lesi di *cerebellum* kiri terlihat *hyperintense* dengan rim *hypointense* (panah merah).

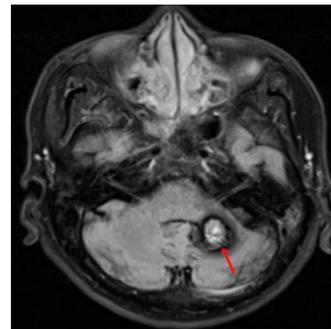


Gambar 3. Hasil Citra Sekuen DWI dengan Nilai B Value (a) Nilai B Value 0 dan (b) Nilai B Value 1000. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.



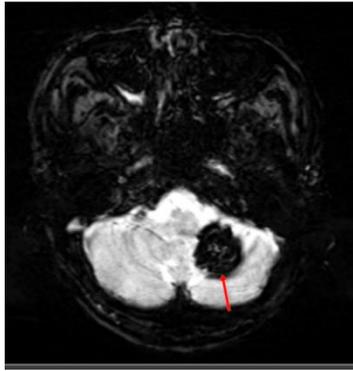
Gambar 4. Hasil Citra Sekuen ADC. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.

Sekuen *axial* DWI dimaksudkan untuk mengamati pergerakan molekul air dalam otak dan mendeteksi adanya infark atau area *restricted diffusion* yang menyebabkan kerusakan jaringan otak dengan representasi gambar *darkgrey*. Sekuen *Apparent Diffusion Coefficient (ADC)* adalah hasil dari *mapping* sekuen DWI, sehingga citra cairan serebrospinal (CSF) atau cairan lainnya tampak *hyperintense*. Pada gambar 3, hasil citra DWI dan pada gambar 4, hasil citra ADC lesi terlihat *hyperintense* di *cerebellum* kiri tanpa restriksi difusi (panah merah).



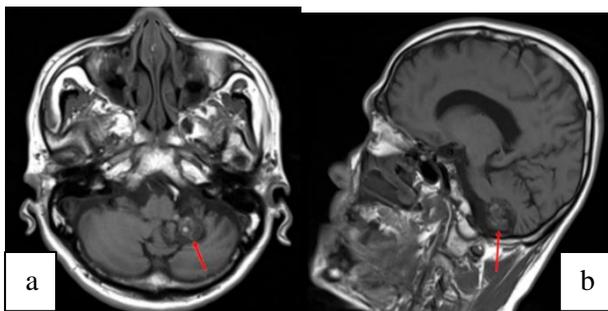
Gambar 5. Hasil Citra Sekuen T2 TSE *Dark Fluid Axial*. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.

Sekuen ini memanfaatkan sinyal *Cerebro Spinal Fluid (CSF)* pada *null point*, menyebabkannya *hypointense*, dan bermanfaat dalam mengenali lesi di wilayah yang sulit dibedakan dengan CSF. Pada gambar 5, hasil citra T2 TSE *Dark Fluid Axial* terlihat lesi *hyperintense* di *cerebellum* kiri dengan rim *hypointense* (panah merah).

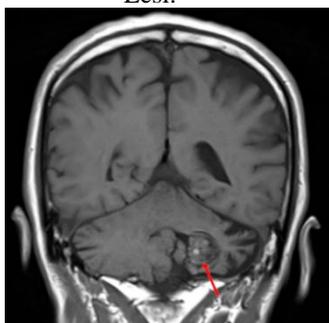


Gambar 6. Hasil Citra Sekuen SWI. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.

Susceptibility Weighted Imaging (SWI) menggunakan perbedaan susceptibilitas magnetik pada berbagai jenis jaringan dan kadar oksigen dalam darah untuk memberikan gambaran detail mengenai struktur vena, mikro perdarahan, dan kelainan vaskular lainnya. Pada gambar 6, terlihat lesi di *cerebellum* kiri *low signal* pada hasil citra SWI dan tidak menyangat kontras : batas tegas, tepi irreguler, ukuran +/- 1,8 x 2 x 1.9 cm (LL-AP-CC), estimasi volume +/-3.5 cc (panah merah).



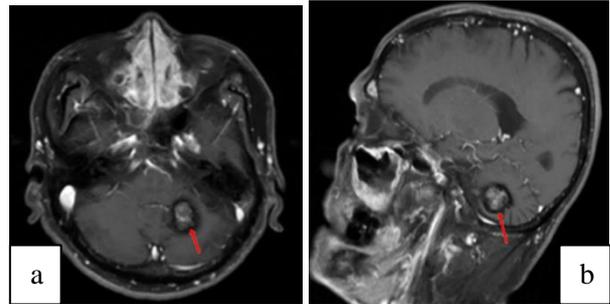
Gambar 7. Hasil Citra Sekuen T1 TSE Potongan (a) Axial dan (b) Sagital. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.



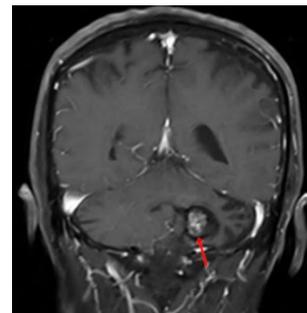
Gambar 8. Hasil Citra Sekuen T1 TSE Potongan Coronal. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.

Dalam gambaran T1 *weighted* menunjukkan gambaran anatomi, biasanya lemak terlihat cerah (*hyperintense*) dan area yang diisi air atau cairan terlihat gelap (*hypointense*). Pada gambar 7 dan 8

terlihat lesi (panah merah) di *cerebellum* kiri sedikit terlihat jelas (*slight hyperintense*).

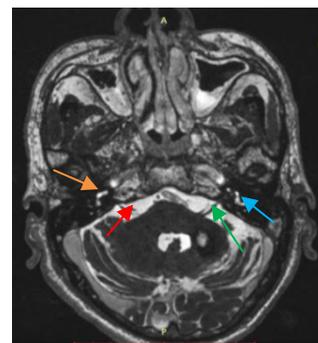


Gambar 9. Hasil Citra Sekuen T1 TSE+Kontras Potongan (a) Axial dan (b) Sagital. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.



Gambar 10. Hasil Citra Sekuen T1 TSE+Kontras Potongan Coronal. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.

Area yang berisi jaringan lemak akan *hypointense* dalam citra T1 *weighted* setelah pemberian gadolinium. Pembuluh darah dan patologi yang memiliki vaskularitas tinggi, sebaliknya, akan terlihat *hyperintense* pada citra T1 *weighted* setelah pemberian gadolinium. Pada gambar 9 dan 10 terlihat lesi di *cerebellum* kiri *hyperintense* dengan rim *hypointense* (panah merah).



Gambar 11. Hasil Citra Sekuen T2 3D CISS Axial Isotropic. Tanda Panah Merah Menunjukkan Lesi.

Hasil citra dengan TR 6.5 ms, TE 2.8 ms, *slice thicknees* 0.6 mm, *voxel* 0.6 mm dan *matrix* 320x320 mm anatomi yang dapat terlihat ventrikel

otak, koklea, kanal semisirkular lateral (SCC) terlihat *hyperintense*, saraf *cranial VII* dan saraf *cranial VIII* terlihat *hypointense*, lemak memiliki penampilan yang cerah namun sedikit kurang intens, seperti yang terlihat pada gambar 7, panah orange adalah anatomi koklea, panah hijau adalah anatomi saraf *vestibulocochlear* (CN VIII), panah biru adalah anatomi kanal semisirkular lateral (SCC), panah merah adalah anatomi saraf *facial* (CN VII).

Sekuen MRI *Brain* seperti *T1 weighted image* digunakan untuk menggambarkan struktur anatomi, *T2 weighted image* digunakan untuk mendeteksi adanya masalah patologis atau kelainan, *DWI* melihat pergerakan molekul air pada otak serta untuk melihat bila terjadi infark atau *restricted* difusi area, *T2 TSE Dark Fluid Axial/FLAIR* untuk mengidentifikasi lesi di area yang sulit dibedakan dengan CSF, pemakaian bahan kontras pada jaringan yang memiliki sifat patologis memungkinkan deteksi yang lebih baik dan sekuen *T2 3D CISS axial isotropic* sangat efektif dalam menampilkan struktur-struktur kompleks seperti yang terdapat di *fossa posterior*, telinga bagian dalam, saraf kranial, dan kanal tulang belakang. Semua sekuen digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi vertigo sentral yang disebabkan oleh gangguan di bagian pusat sistem saraf dan vertigo perifer yang disebabkan oleh gangguan dibagian sistem vestibular.

Untuk menilai kualitas citra pemeriksaan MRI *Brain* pada klinis vertigo dilakukan dengan cara pengisian kuesioner penilaian. Responden memberikan skor penilaian terhadap hasil kualitas citra sekuen *T2 3D CISS Axial Isotropic* dengan penilaian menggunakan skala 1 hingga 5 sesuai kriteria yang ditentukan oleh peneliti, dengan kelas interval berjarak 8.

Tabel 1. Kelas Interval

Bobot	Kategori
43-50	Sangat jelas
35-42	Jelas
27-34	Cukup jelas
19-26	Tidak jelas
10-18	Sangat tidak jelas

Berikut hasil penelitian yang telah dilakukan pada 10 sampel dengan penilaian 4 responden yaitu 4 dokter radiologi pada penggunaan sekuen *T2 3D CISS Axial Isotropic*.

Tabel 2. Penilaian Detail Anatomi pada Penggunaan Sekuen *T2 3D CISS Axial Isotropic*

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
43-50	Sangat jelas	0	0%
35-42	Jelas	3	75%
27-34	Cukup jelas	1	25%
19-26	Tidak jelas	0	0%
10-18	Sangat tidak jelas	0	0%
Total		4	100

Berdasarkan tabel 2, penilaian detail anatomi kategori tampak cukup jelas antara saraf *vestibulocochlear* (CN VIII), saraf *facial* (CN VII), koklea dan kanal semisirkular lateral (SCC) memiliki persentase 25 persen, kategori tampak jelas antara saraf *vestibulocochlear* (CN VIII), saraf *facial* (CN VII), koklea dan kanal semisirkular lateral (SCC) memiliki persentase 75 persen.

Tabel 3. Penilaian spasial resolusi pada penggunaan sekuen *T2 3D CISS Axial Isotropic*

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
43-50	Sangat jelas	0	0%
35-42	Jelas	3	75%
27-34	Cukup jelas	1	25%
19-26	Tidak jelas	0	0%
10-18	Sangat tidak jelas	0	0%
Total		4	100

Berdasarkan tabel 3, penilaian spasial resolusi kategori tampak cukup jelas batasan antara saraf *vestibulocochlear* (CN VIII), saraf *facial* (CN VII), koklea dan kanal semisirkular lateral (SCC) memiliki persentase 25 persen, kategori tampak jelas batasan antara saraf *vestibulocochlear* (CN VIII), saraf *facial* (CN VII), koklea dan kanal semisirkular lateral (SCC) memiliki persentase 75 persen.

Tabel 4. Penilaian Noise pada Penggunaan Sekuen *T2 3D CISS Axial Isotropic*

Interval	Kategori	Frekuensi	Persentase
43-50	Sangat jelas	0	0%
35-42	Jelas	0	0%
27-34	Cukup jelas	4	100%
19-26	Tidak jelas	0	0%
10-18	Sangat tidak jelas	0	0%
Total		4	100

Berdasarkan tabel 4, untuk penilaian *noise* kategori cukup jelas memiliki persentase 100 persen.

Menurut penulis untuk penggunaan sekuen T2 3D CISS *axial isotropic* di Rumah Sakit Otak DR. Drs. M. Hatta Bukittinggi sudah menurut jurnal (Lee et al., 2021) dengan menggunakan *voxel* setebal 0,6 mm dan menggunakan kontras. Dengan penambahan sekuen T2 3D CISS *Axial Isotropic*, sensitivitas akan meningkat, memudahkan penilaian kelainan, dan memperkuat hasil bacaan dokter jika ada kelainan. Jika hanya melakukan sekuen MRI *Brain* rutin ada kemungkinan besar *lesi* yang dicari terlewatkan. Sekuen T2 3D CISS *Axial Isotropic* menurut sudut pandang dokter spesialis radiologi dapat memvisualisasikan saraf *cranial*, untuk melihat adanya penekanan atau persinggungan antara saraf *cranial* dengan struktur pembuluh darah dan kelainan yang menyertai saraf *cranial* tersebut.

Simpulan

Untuk persiapan pemeriksaan MRI *Brain* dengan klinis vertigo di Rumah Sakit Otak DR. Drs. M. Hatta Bukittinggi, dimulai dengan persiapan alat dan bahan. Persiapan pasien meliputi jadwal pemeriksaan pasien, melakukan skrining kepada pasien, posisi pasien saat dilakukan pemeriksaan, memasukkan identitas pasien dan memilih sekuen yang akan digunakan.

Untuk prosedur pemeriksaan MRI *Brain* dengan klinis vertigo di Rumah Sakit Otak DR. Drs. M. Hatta Bukittinggi, menggunakan sekuen T2 TSE *Axial*, DWI, T2 TSE *Dark Fluid Axial*, T2 SWI, T1 TSE *Sagital*, T2 TSE *Sagital*, T1 TSE *Axial*, T2 TSE *Coronal*, T1 TSE *Coronal*, T1 TSE *Axial*+Kontras, T1 TSE *Coronal*+Kontras, T1 TSE *Sagital*+Kontras dan T2 3D CISS *axial isotropic*.

Penggunaan sekuen T2 3D CISS *axial isotropic* pada pemeriksaan MRI *Brain* dengan klinis vertigo hasil kuisioner pada kualitas citra menunjukkan anatomi pada citra dengan persentase 75 persen dapat dikategorikan tampak jelas, dengan arti kata anatomi saraf *vestibulocochlear* (CN VIII), saraf *facial* (CN VII), koklea dan kanal semisirkular lateral (SCC) tergambar dengan tampak jelas. Hasil kualitas citra untuk spasial resolusi dengan persentase 75 persen dapat dikategorikan tampak jelas dengan arti kata batas-batas antara saraf *vestibulocochlear* (CN VIII), saraf *facial* (CN VII), koklea dan kanal semisirkular lateral (SCC) tergambar tampak jelas. Sedangkan untuk hasil *noise*/gangguan sinyal dengan persentase 100 persen tergambar cukup jelas dengan arti kata hubungan antara *noise* dengan spasial resolusi yaitu

semakin tipis *slice thickness* dan semakin kecil nilai *voxel* maka menghasilkan *noise* yang semakin banyak.

Penggunaan sekuen T2 3D CISS pada pemeriksaan MRI *Brain* dengan klinis vertigo menjadi sekuen yang penting dalam mengevaluasi fungsi sistem vestibular. Pemeriksaan ini memberikan informasi yang membantu dalam memahami penyebab vertigo, memungkinkan pendekatan perawatan yang lebih akurat dan efektif. Oleh karena itu, penggunaan MRI *Brain* dengan klinis vertigo tidak hanya bermanfaat untuk proses diagnosis, melainkan juga memberikan kontribusi penting dalam perencanaan dan perawatan lanjutan yang diperlukan untuk pasien.

Daftar Pustaka

- Catherine Westbrook. (2014). Handbook of MRI TECHNIQUE. In L. John Wiley&Sons (Ed.), *Willy Blackwell* (4th ed., Vol. 6, Issue August). John Wiley & Sons Ltd.
- Cavallaro, M., Coglitore, A., Tessitore, A., Galletta, K., Frosina, L., Cuffari, A., Ingrassia, R., Scarcella, S. C., Caponnetto, M., Longo, M., Granata, F., Vinci, S. L., & Mormina, E. (2022). Three-Dimensional Constructive Interference in Steady State (3D CISS) Imaging and Clinical Applications in *Brain Pathology*. *Biomedicines*, *10*(11), 2997. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10112997>
- Juerg, H. (2023). Diseases of the *Brain* head and neck, spine 2020-2023. In *company Springer Nature Switzerland AG*. https://doi.org/10.1007/978-88-470-2131-0_30
- Kadhim, M. A., Rasheed, R. M., & Huweidy, B. T. (2019). The role of 3D CISS MRI in the evaluation of primary Trigeminal Neuralgia. *Indian Journal of Public Health Research and Development*, *10*(10), 1146–1151. <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.02982.6>
- Lee, J. Y., Park, H. M., Lee, B., & Kim, J. (2021). Cranial Nerve Disorders: Clinical Application of High-Resolution Magnetic Resonance Imaging Techniques. *Investigative Magnetic Resonance Imaging*, *25*(4), 281. <https://doi.org/10.13104/imri.2021.25.4.281>
- Muhammad ismanY. (2014). Bunga Rampai Kedokteran. In I. C. Gorontolo (Ed.), <https://repository.ung.ac.id/karyailmiah/show/1860/muh-isman-yusuf-vertigo-bunga-rampai-kedokteran.html> (1st ed.).

- NajwaRizfa.perc.
- Nizar, S., & Katili, M. I. (2019). Pengaruh variasi time repetition (tr) terhadap Kualitas citradan informasi citra pada pemeriksaan Mri lumbalsekuens t2 fse potongan sagital. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 5.
- Sari, M. R., & Vierlia, W. V. (2021). Anatomy Physiology and Examination of Optic Nerve. *Eye and Sight Journal*, 1–11.
- Setiawati, M., & Susianti. (2016). Diagnosis dan Tatalaksana Vertigo. *Majority*, 5(4), 91–95.
- Shetty, R., Sharma, G., & Shetty, H. (2019). *Three Dimensional Constructive Interference in Steady State Magnetic Resonance Imaging Sequence: A Novel Modality in Imaging of Cranial Nerves*. 18(3), 35–39. <https://doi.org/10.9790/0853-1803093539>
- Sri sutarni, R. G. (2018). Bunga Rampai Vertigo. *Gajah Mada University Press*, 1.
- Timotius, K. H. (2018). Otak dan Perilaku. In *Andi offset*.
- Wagner, F., Gandalini, M., Hakim, A., Ermis, E., Leiser, D., Zbinden, M., Anschuetz, L., Raabe, A., Caversaccio, M., Wiest, R., & Herrmann, E. (2018). Radiosurgery of vestibular schwannoma: prognostic factors for hearing outcome using 3D-constructive interference in steady state (3D-CISS). *Strahlentherapie Und Onkologie*, 194(12), 1132–1143. <https://doi.org/10.1007/s00066-018-1361-8>



Informasi Anatomi MSCT Sinus Paranasal pada Suspek Sinusitis dengan Variasi Rekonstruksi Algorithma

Sri Mulyati¹, Gatot Murti Wibowo², Jeffri Ardiyanto³, Sylvia Ishlahul Ummah⁴

^{1,2,3}Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Center of Excellence (PUI-P2PTM), Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia

⁴Student of Imaging Radiology Technology Study Program. Applied Graduate Program

Corresponding author: Sri Mulyati
Email: srimulyati@poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: The standard operating procedure with the bone window technique and bone reconstruction algorithm is referred to the MSCT protocol for paranasal sinuses in Hospital. However, the majority of radiologists select a protocol that implements the algorithm reconstruction, which is still trial and error without an organized protocol development study. There is a chance that the accuracy of the MSCT SPN and the quality of the picture data may become crucial problems. This study set out to assess and examine the algorithmic reconstruction method that can yield more accurate SPN anatomical data in sinusitis suspects.

Methods: A quasi-experimental technique was taken in conducting the research. Three filters (bone, boneplus, and edge) of the reconstruction method were used to get thirty SPN images from ten patients. The images were assessed by the two expert radiologist.

Results: The results of non-parametric was obtained based on statistical tests using the Friedman test p -value of anatomy, namely 0.00 less than 0.05. These results indicate that H_0 is rejected and H_a is accepted, meaning that there are differences in anatomical information between variations of bone, boneplus, and edge reconstruction algorithms on the MSCT scan examination of the paranasal sinuses with sinusitis suspect. The Friedman test results using the mean rank values of each anatomy show that Boneplus is superior in terms of visualizing anatomy. The Friedman test's mean rank value of the entire anatomy yielded the result that the boneplus reconstruction algorithm is superior to the bone and edge reconstruction algorithm in displaying anatomical information on the MSCT scan of the paranasal sinuses with sinusitis suspect.

Conclusions: Based on value *mean rank* For each Friedman test anatomy and the results of the frequency distribution, variations of the bone plus reconstruction algorithm are more optimal in displaying anatomical information on the MSCT Scan of the paranasal sinuses compared with the edge and bone reconstruction algorithms.

Keywords: Anatomy Information; Paranasal Sinuses; MSCT; Algorithma Reconstructions

Pendahuluan

Sinus Paranasal (SPN) adalah rongga berisi udara yang dilapisi oleh membran mukosa yang berada di sekitar rongga hidung. SPN dibagi menjadi empat bagian menurut letak tulang, yaitu sinus frontalis, sinus maksilaris, sinus ethmoidalis dan sinus sphenoidalis. Sinus maksila termasuk bagian dari tulang wajah sedangkan sinus frontal, sinus ethmoid dan sinus sphenoid dimasukkan kedalam golongan tulang cranium (K. L. Bontrager & Lampignano, 2014). Kelainan yang terjadi pada SPN salah satunya adalah sinusitis (Posumah et al., 2011). SPN dilapisi dengan selaput lendir yang terus

menerus mengalir. Sekresi yang dihasilkan oleh SPN mengalir ke dinding lateral rongga hidung, sehingga meningkatnya luas permukaan mukosa hidung dan meningkatnya produksi lendir untuk membantu melembabkan dan membersihkan udara yang dihirup (Tortora & Derrickson, 2013).

Sinusitis merupakan suatu inflamasi pada (mukosa) hidung dan sinus paranasal, disertai dua atau lebih gejala salah satunya adalah hidung tersumbat ditambah rasa nyeri dan penurunan atau hilangnya daya penciuman (Augesti et al., 2016). Sinusitis disebabkan oleh infeksi mikroba (virus, bakteri, jamur), reaksi alergi, polip atau deviasi septum. Jika inflamasi atau obstruksi menghalingi

aliran lendir masuk ke dalam rongga hidung, cairan tersebut akan menumpuk di SPN, dan sakit kepala dapat terjadi (Tortora & Derrickson, 2013). Sinusitis merupakan suatu lesi mukosa sinus yang dapat terjadi menjadi akut dan kronis. Gejala yang dirasakan seperti sakit kepala, nyeri, bengkak di area sinus (Lampignano & Kendrick, 2018).

Multi slice Computed Tomography (MSCT) dan pemeriksaan radiologi konvensional dapat melihat gangguan SPN. Pemeriksaan MSCT merupakan metode yang lebih unggul untuk mendeteksi kelainan pada SPN (Tortora & Derrickson, 2013). MSCT berguna untuk mengevaluasi berbagai kelainan yang menghasilkan gambaran udara, jaringan dan struktur tulang yang sangat jelas, meskipun tidak semua kelainan dapat dideteksi dengan MSCT, tetapi MSCT hanya dapat dilakukan dengan alasan medis yang benar dengan dosis radiasi yang minimum (Seeram, 2016).

MSCT merupakan salah satu sarana penunjang dalam menegakkan diagnosis yang menggunakan gabungan dari sinar-X dan computer untuk mendapatkan citra atau gambar berupa variasi potongan tubuh manusia. MSCT sebagai alat penunjang untuk menegakkan diagnosis sehingga dapat memberikan gambaran atau citra yang dibutuhkan. Penggunaan MSCT membutuhkan parameter yang dapat mengatur nilai rata-rata kepadatan suatu organ yaitu dengan menggunakan windowing. Windowing terbagi dalam *window width (WW)* atau rentang nilai *computed tomography* yang dikonversi menjadi tingkatan skala keabuan untuk ditampilkan dalam monitor dan *window level (WL)* atau nilai tengah dari window width yang digunakan untuk penampilan gambar (informasi anatomi). Selain windowing dalam penggunaan MSCT juga membutuhkan rekonstruksi algoritma yang merupakan prosedur matematis yang digunakan dalam merekonstruksi citra. Hasil dan karakteristik dari citra MSCT Scan tergantung pada kuatnya algoritma tertentu untuk pemeriksaan kepala (cranium), abdomen dan yang lainnya (Seeram, 2016). Rekonstruksi algoritma adalah prosedur matematis yang digunakan dalam merekonstruksi gambar. Visualisasi dan karakteristik dari citra MSCT Scan tergantung dari algoritma yang dipilih. Semakin tinggi rekonstruksi algoritma yang dipilih maka semakin tinggi resolusi gambar yang dihasilkan. Dengan adanya metode ini maka gambaran seperti tulang, soft tissue, dan jaringan-jaringan lain dapat dibedakan dengan jelas pada layar monitor (Bushong, SC, 2017). Rekonstruksi algoritma yang terdapat pada pesawat MSCT Scan General Elektrik (GE) yaitu: standar, soft, detail, chest, bone, bone

plus, ultra and edge (Technical Reference Manual GE, 2015).

Rekonstruksi Algoritma merupakan salah satu parameter dari kualitas citra CT Scan. Rekonstruksi Algoritma atau lebih dikenal dengan kernel dapat meningkatkan resolusi kontras atau dapat menghaluskan image dan mengurangi noise dan juga meningkatkan resolusi kontras. Semakin tinggi nilai image noise, maka dapat dikatakan bahwa kualitas citra CT scan akan semakin menurun. Dan sebaliknya, semakin rendah nilai image noise, maka kualitas gambar yang dihasilkan akan semakin baik (Seeram, 2016). Algoritma bone membantu meningkatkan spasial resolusi tetapi menghasilkan kontras yang buruk (Seeram, 2009). Jenis algoritma ini hanya digunakan untuk pemeriksaan MSCT Scan kepala pada kasus tertentu seperti kasus traumatik (*Technical Reference Manual GE*, 2015). Algoritma bone plus membantu meningkatkan spasial resolusi. Jenis algoritma ini hanya digunakan pada area dengan perbedaan densitas jaringan yang tinggi seperti sinus paranasal atau tulang temporal. Untuk memperlihatkan tulang dan tepian dengan jelas dapat menggunakan algoritma bone plus (Seeram, 2009). Untuk memperlihatkan tulang dan batas tepi dengan jelas dapat menggunakan algoritma bone plus (*Generel Elektrik*, 2014). Algoritma edge untuk batas tepi, yang secara selektif menghilangkan elemen noise ketika dosis radiasi dikurangi tanpa mempengaruhi intensitas bagian tepi (Okumura et al., 2006).

Berdasarkan studi pendahuluan di Instalasi Radiologi di Rumah Sakit, Pemeriksaan MSCT Sinus Paranasal sering dijumpai menggunakan modalitas MSCT yang bermerk GE 128 slice dengan protokol pemeriksaan MSCT Scan Sinus Paranasal dengan menggunakan window bone. serta rekonstruksi algoritma bone. Terdapat sebagian kecil radiografer yang mengoperasikan MSCT Scan tidak mengikuti SOP SPN yang sudah dibuat yaitu dengan teknik rekonstruksi algoritma bone yang masih bersifat trial and error, belum dikaji melalui studi secara terstruktur yang kemungkinan dapat menimbulkan adanya perbedaan kualitas citra dan akuisisi yang dapat berpotensi menjadi masalah kritis bagi radiologi seperti yang diharapkan pada tujuan pemeriksaan MSCT SPN.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang menekankan pada variasi rekonstruksi algoritma (bone, bone plus, dan edge) dengan tujuan untuk mengetahui rekonstruksi algoritma yang dapat menghasilkan informasi anatomi terbaik pada

pemeriksaan MSCT Scan Sinus paranasal dengan suspek sinusitis.

Metode

Jenis Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui analisis informasi anatomi MSCT scan sinus paranasal berdasarkan European Commission, 2014 yaitu sinus frontalsidengan klinis sinusitis pada penggunaan window bone dengan variasi rekonstruksi algoritma. Penelitian ini dilakukan terhadap 10 pasien yang melakukan MSCT Scan sinus paranasal dengan klinis Sinusitis di instalasi radiologiRumah Sakit. Subjek dalam peneliiian ini adalah citra MSCT Scan sinus paranasal variasi rekonstruksi algoritma (Bone, Bone plus, dan Edge) pada potongan coronal dengan suspect sinusitis. Responden dalam penelitian ini adalah dua orang dokter spesialis radiologi yang berkompeten dan memiliki pengalaman lebih dari lima tahun dibidang radiologi, yang bertindak dalam menilai informasi anatomi MSCT Scan Sinus Paranasal hasil eksperimen. Instrumen yang digunakan yaitu form kuisisioner yang berisi evaluasi informasi anatomi untuk MSCT SPN. Sedangkan modalitas MSCT atau alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pesawat MSCT merk General Electric (GE) 128 Slice. Objek yang dinilai yaitu kriteria anatomi MSCT SPN antara lain: anatomi sinus Maxilla, sinus ethmoid, nasal septum. Prominent anger nasi cells, dan concha bullosa (Bontrager & Lampignano, 2014). Hasil penilaian yang telah dilakukan oleh responden pada form kuisisioner selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan uji cohen's kappa untuk mengetahui kesepakatan antar responden dan uji friedman untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan informasi anatomi pada pemeriksaan MSCT Scan Sinus Paranasal dengan suspek sinusitis dengan variasi rekonstruksi algoritma (bone, Bone plus, dan Edge) sesuai yang digunakan di Rumah Sakit.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan terhadap 10 pasien, dengan jenis kelamin laki-laki dan perempuan pada pemeriksaan MSCT Scan sinus paranasal pada variasi rekonstruksi algoritma dengan distribusi karakteristik sampel sebagai berikut pada tabel 1 dan 2 berikut ini.

Tabel 1. Distribusi Sampel Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Jumlah	Persentase
Laki-Laki	3	30%
Perempuan	7	70%
Total	10	100%

Tabel 2. Distribusi Sampel Berdasarkan Umur

Umur (Tahun)	Jumlah	Persentase
20-40	6	60%
41-60	4	40%
Total	10	100%

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan dua responden yang bertindak sebagai observer untuk menilai informasi anatomi hasil pemeriksaan MSCT Scan sinus paranasal, yang dihasilkan, beliau merupakan dokter spesialis radiologi dengan karakteristik sesuai tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Karakteristik Responden Penilai (Observer) pada MSCT SPN dengan kasus suspek sinusitis

Responden	Lama Bekerja (Tahun)
1	20
2	7

Penelitian ini menggunakan parameter yang terkontrol, sebagaimana terlihat dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4. Parameter MSCT SPN pada suspek sinusitis

Parameter	Keterangan
<i>Faktor Eksposi</i>	900
<i>Matrix</i>	512 x 512
FOV	214 mm
<i>Voxel</i>	0.5x0.5x0.5
<i>Slice Thickness</i>	3 mm
WW	2000
WL	100

Dari hasil penilaian informasi anatomi olehresponden, kemudian dilakukan uji reliabilitas atau uji kesepakatan Cohen's Kappa yang tersaji dalam tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Uji Reliabilitas Cohen's Kappa

Responden	Nilai Kappa	Keterangan
I dan 2	0.638	Kesepakatan Baik

Analisis data selanjutnya yaitu dilakukan pengolahan uji Normalitas data sesuai tabel 6 untuk mengetahui uji lanjutan.

Tabel 6. Hasil Normalitas Data

Rekonstruksi Algoritma	Signifikansi
Bone	0.00
Bone Plus	0.00
Edge	0.00

Dari hasil uji normalitas data pada responden 1 pada variasi rekonstruksi algoritma yaitu signifikansi = 0.00 ($p < 0.05$) data yang digunakan tidak berdistribusi normal. Analisis data selanjutnya yaitu dilakukan pengolahan data uji Friedman untuk mengetahui perbedaan informasi anatomi pada Rekonstruksi Algoritma (Bone, Bone Plus, dan Edge).

Tabel 7. Hasil Distribusi Observasi Informasi Anatomi *Sinus Maxilla*

	Bone		Bone Plus		Edge	
	Σ	%	Σ	%	Σ	%
Baik	1	8	8	8	8	8
Cukup Baik	9	2	2	2	2	2
Kurang baik	-	-	-	-	-	-
Jumlah	10	10	10	10	10	10

Untuk dapat mengetahui perbedaan Informasi Anatomi MSCT Scan Sinus Paranasal pada Suspect Sinusitis dengan Variasi Rekonstruksi Algoritma, maka dilakukan uji Friedman untuk mengetahui ada/tidaknya perbedaan kejelasan informasi anatomi dengan berbagai variasi rekonstruksi algoritma yang dilakukan pada MSCT SPN dengan suspek sinusitis dengan hasil pengujian sebagai tabel 8 berikut.

Tabel 8. Hasil Uji Friedman Perbedaan Informasi Keseluruhan Anatomi

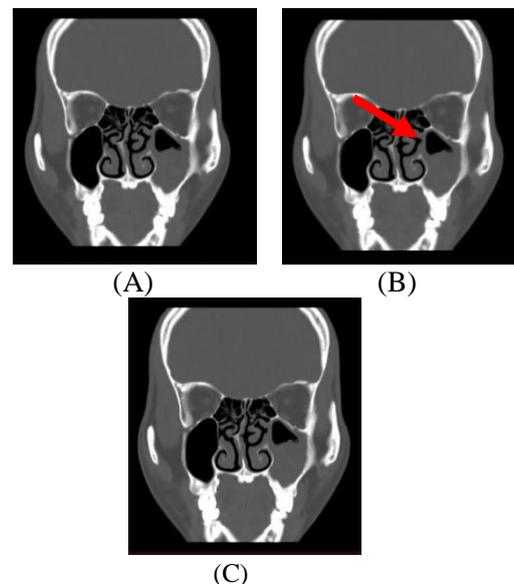
Rekonstruksi Algoritma	p -value	Keterangan
Bone	0.000	Ada Perbedaan
Bone plus		
Edge		

Berdasarkan tabel 12, Dari hasil uji Friedman untuk keseluruhan anatomi pada setiap variasi rekonstruksi algoritma yaitu signifikansi = 0.00 ($p < 0.05$) yang artinya terdapat perbedaan antara setiap variasi untuk keseluruhan organ berikut.

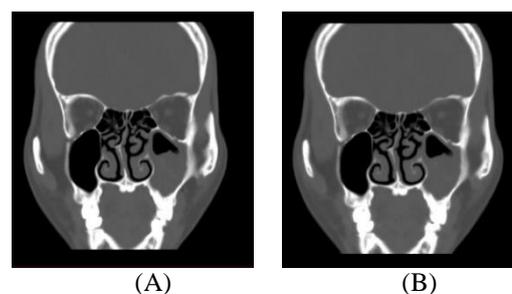
Tabel 9. Hasil Uji Friedman Perbedaan Masing-Masing Informasi Anatomi

Anatomi	p -value	Keterangan
<i>Sinus Maxilla</i>	0.015	Ada Perbedaan
<i>Sinus Ethmoid</i>	0.050	Tidak Ada Perbedaan
<i>Nasal Septum</i>	0.011	Ada Perbedaan
<i>Prominent Anggar Nasi Cell</i>	0.048	Ada Perbedaan
<i>Concha Bollusa</i>	0.089	Tidak Ada Perbedaan

Hasil citra MSCT Scan Sinus Paranasal pada Rekonstruksi Algoritma Bone, Bone Pus, dan Edge sebagai berikut :



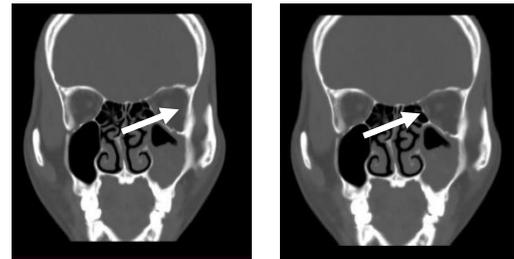
Gambar 1. Hasil Citra MSCT Scan Sinus Paranasal Rekonstruksi Algoritma Bone (A), Bone Plus (B), dan Edge (C), anatomi *Sinus Maxilla* (panah).





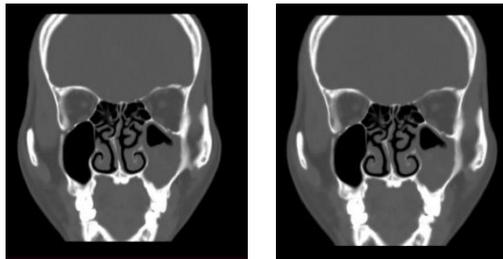
(C)

Gambar 2. Hasil Citra MSCT Scan Sinus Paranasal Rekonstruksi Algoritma Bone (A), Bone Plus (B), dan Edge (C), anatomi *meniscus ethmoidal* (panah)



(A)

(B)



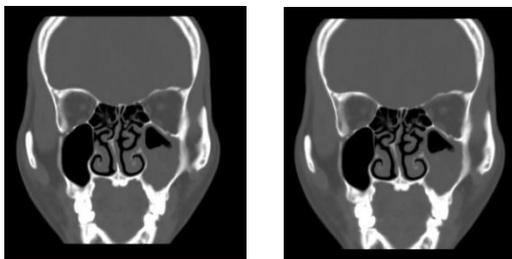
(A)

(B)



(C)

Gambar 3. Hasil Citra MSCT Scan Sinus Paranasal Rekonstruksi Algoritma Bone (A), Bone Plus (B), dan Edge (C), anatomi *Nasal Septum* (panah)



(A)

(B)



(C)

Gambar 4. Hasil Citra MSCT Scan Sinus Paranasal Rekonstruksi Algoritma Bone (A), Bone Plus (B), dan Edge (C), anatomi *Prominent Angger Nasi Cells* (Panah)



(C)

Gambar 5. Hasil Citra MSCT Scan Sinus Paranasal Rekonstruksi Algoritma Bone (A), Bone Plus (B), dan Edge (C), anatomi *Concha Bullosa* (Panah)

Untuk dapat mengetahui Rekonstruksi Algoritma yang lebih baik dalam memvisualisasikan Informasi Anatomi MSCT Scan Sinus Paranasal pada suspect sinusitis dengan variasi rekonstruksi algoritma, maka dapat dilihat dari nilai *mean rank* hasil uji Friedman antara ketiga Rekonstruksi Algoritma. Semakin tinggi nilai *mean rank* rekonstruksi algoritma tersebut, maka semakin baik pula suatu rekonstruksi algoritma dalam memvisualisasikan informasi anatomi.

Tabel 10. Hasil *Mean Rank* Uji Friedman Antara rekonstruksi algoritma Bone, Bone Plus, dan Edge.

Organ	Variasi b value	Mean Rank
<i>Sinus Maxilla</i>	Bone	1.65
	Bone Plus	2.60
	Edge	1.75
<i>Sinus Ethmoid</i>	Bone	1.70
	Bone Plus	2.45
	Edge	1.85
<i>Nasal Septum</i>	Bone	1.70
	Bone Plus	2.60
	Edge	1.70
<i>Prominent Anggar Nasi Cell</i>	Bone	1.70
	Bone Plus	2.80
	Edge	1.80
<i>Concha Bollusa</i>	Bone	1.70
	Bone Plus	2.45
	Edge	1.85

Berdasarkan tabel 9 diatas, hasil uji Friedman

diatas didapat nilai mean rank untuk masing-masing organ terhadap variasi rekontruksi algoritma dan didapatkan hasil: *Sinus Maxilla* mempunyai mean rank tertinggi pada variasi bone plus yaitu 2.60, *Sinus Ethmoid* mempunyai mean rank tertinggi pada variasi bone plus yaitu 2.45, *Nasal Septum* mempunyai mean rank tertinggi pada variasi bone plus yaitu 2.60, *Prominent Anggar Nasi Cell* mempunyai mean rank tertinggi pada variasi Bone Plus yaitu 2.80, dan *Concha Bolusa* mempunyai mean rank tertinggi pada variasi bone plus yaitu 2.45.

Berdasarkan hasil uji Friedman keseluruhan untuk aplikasi MSCT SPN dengan suspek sinusitis pada berbagai rekonstruksi algoritma diperoleh hasil *mean rank* yaitu sebagaimana terlihat pada tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil *Mean Rank* Keseluruhan Uji Friedman

Rekonstruksi Algoritma	Mean Rank
Bone	1,70
Bone Plus	2,53
Edge	1,77

Berdasarkan tabel 10 di atas, diperoleh nilai mean rank pada variasi penggunaan Rekonstruksi Algoritma Bone, Bone Plus, dan Edge pada pemeriksaan MSCT SPN dengan suspek sinusitis diatas adalah men rank yang diperoleh secara berurutan dari yang tertinggi adalah bone plus dengan nilai 2,53, edge dengan nilai 1,77 dan bone. Dengan nilai 1,70.

Informasi anatomi yang dihasilkan dari MSCT Scan Sinus Paranasal Pada Suspect Sinusitis dengan Variasi Rekonstruksi Algoritma

Berdasarkan hasil uji statistik non parametrik dengan menggunakan uji Friedman, diperoleh nilai p -value keseluruhan anatomi yaitu 0.000 atau $p < 0.05$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya ada perbedaan Informasi Anatomi MSCT Scan Sinus Paranasal Pada Suspect Sinusitis dengan Variasi Rekonstruksi Algoritma. Apabila ditinjau dari masing-masing informasi anatomi, anatomi *sinus maxilla* memiliki nilai p -value yaitu 0.015, *sinus ethmoid* memiliki nilai p -value yaitu 0.050, *articular nasal septum* memiliki nilai p -value yaitu 0.011, *Prominent anggar nasi cell* memiliki nilai p -value yaitu 0.048 dan *concha bullosa* memiliki nilai p -value 0.059. Dari ke-lima informasi anatomi yang dinilai oleh responden, ada dua anatomi yang tidak memiliki perbedaan antara rekonstruksi algoritma Bone, Bone plus, dan Edge yaitu anatomi *sinus*

ethmoid dan *Concha Bollusa* dengan nilai p -value masing-masing 0.050 dan 0.089 atau $p > 0.05$, sedangkan anatomi *sinus maxilla*, *nasal septum*, dan *prominent anggar nasi cell* memiliki p -value < 0.05 , yang artinya terdapat perbedaan informasi anatomi yang dihasilkan antara rekonstruksi algoritma Bone, Bone Plus dan Edge.

Menurut peneliti, adanya perbedaan informasi anatomi yang dihasilkan antara Rekonstruksi Algoritma Bone, Bone plus dan Edge ini dikarenakan adanya *sinus ethmoid* dan *concha bolusa* merupakan anatomi disekitar tulang kecil pada sinus paranasal hal ini sesuai dengan Seeram (2001), Semakin tinggi rekontruksi algoritma yang dipilih maka semakin tinggi resolusi gambar yang dihasilkan. Dengan adanya metode ini maka gambaran seperti tulang, soft tissue, dan jaringan-jaringan lain dapat dibedakan dengan jelas di layar monitor. Jadi, visualisasi yang ditampilkan oleh MSCT sangat tergantung dari komposisi organ yang diperiksa. Dalam SPN ini terdapat rongga yang berisi udara, soft tissue, tulang. Masing-masing memiliki nilai HU yang berbeda yang diperlihatkan dalam nilai grayscale yang terlihat pada masing-masing organ.

Rekonstruksi Algoritma yang lebih optimal dalam menampilkan Informasi Anatomi MSCT Scan Sinus Paranasal Pada Suspect Sinusitis dengan Variasi Rekonstruksi Algoritma

Penilaian dari keseluruhan informasi citra dilakukan berdasarkan kuisisioner yang telah di isi oleh semua responden. Jika dilihat dari hasil uji keseluruhan pada pengujian statistik non parametrik friedman serta pada hasil kuisisioner semua responden didapatkan bahwa hasil variasi rekonstruksi algoritma terdapat perbedaan dan hasil rekonstruksi algoritma yang baik adalah rekonstruksi algoritma bone plus karena dapat menampakkan batas dengan tegas pada tulang.

Dalam menampakkan anatomi algoritma bone plus terlihat sangat jelas. Terlihat jarak pada mean rank secara keseluruhan, pada rekonstruksi algoritma bone plus memiliki nilai mean rank 2.53, rekonstruksi algoritma edge dengan mean rank 1.77 dan rekonstruksi algoritma bone dengan mean rank 1.70.

Dari nilai mean rank diatas dapat diketahui bahwa menggunakan rekonstruksi algoritma bone plus dapat menghasilkan informasi citra yang lebih baik dari pada rekonstruksi algoritma bone dan edge. Menurut seeram (2009) Algoritma bone plus dapat membantu meningkatkan spasial resolusi serta memperlihatkan struktur tulang dan tepi dengan jelas.

Teknik rekonstruksi dapat mengurangi noise pada gambar, tergantung pada kekuatan algoritma dan jenis gambar. Citra pada rekonstruksi algoritma untuk tulang secara signifikan lebih rentan terhadap pengurangan noise dapat meningkatkan ketajaman pada citra (Schulz et al., 2013).

Rekonstruksi citra dengan algoritma jaringan lunak (soft tissue) dibuat dengan slice thickness 3-4 mm untuk kualitas citra yang optimal (Bruening & Flohr, 2013). Rekonstruksi citra pada pemeriksaan MSCT Sinus Paranasal menggunakan 2 window yaitu window bone (Window level 700, window width 2700) dan soft tissue window (window level 50, window width 400) untuk memperlihatkan processus unicate pada tulang ethmoid, ostium, sinus maxillary, ethmoidal infundibulum, kelenjar nasolacrimal, cribriform plate, fovea ethmoidalis dan lamina papyracea (Hamdi dkk, 2020) Hal ini juga terkait dengan CT number (nilai HU) dan visualisasi gray scale (brightness) pada bone pada rentang +300 sampai dengan +1000 HU. Sedangkan untuk soft tissue (muscle, water, fat) dari nilai ct number -200 sampai dengan +100 HU, lung tissue antara -800 sampai dengan -300, dan air dari rentang -1000 sampai -900 (Seeram, 2016).

Rekonstruksi algoritma yang memiliki spasial frekuensi tinggi (bone) dapat memperlihatkan kualitas citra pada obyek yang kecil (parenchym paru) lebih baik dibanding dengan rekonstruksi algoritma standar. (Zwirewich et al, 1989). Algoritma bone membantu meningkatkan spasial resolusi tetapi menghasilkan kontras yang buruk (Seeram, 2009). Jenis algoritma ini hanya digunakan untuk pemeriksaan MSCT Kepala dengan kasus tertentu seperti traumatik. Sedangkan algoritma bone plus membantu meningkatkan resolusi spasial. Jenis algoritma ini hanya digunakan pada area dengan perbedaan densitas jaringan yang tinggi seperti sinus paranasal atau tulang temporal. Untuk memperlihatkan tulang dan tepian dengan jelas dapat menggunakan algoritma bone plus ini (Seeram, 2009). Berbeda halnya dengan algoritma edge untuk batas tepi yang secara selektif menghilangkan elemen noise ketika dosis radiasi dikurangi tanpa mempengaruhi intensitas tepi (Okumura et al, 2006).

Simpulan

Berdasarkan hasil uji statistik non parametrik Friedman pada variasi rekonstruksi algoritma bone, bone plus, dan edge diperoleh nilai p -value keseluruhan anatomi yaitu 0.00 atau $p < 0.05$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya ada perbedaan informasi anatomi

pada variasi rekonstruksi algoritma bone, bone plus, dan edge pada pemeriksaan MSCT Scan Sinus paranasal dengan klinis sinusitis.

Berdasarkan nilai *mean rank* masing-masing anatomi uji friedman dan hasil distribusi frekuensi, variasi rekonstruksi algoritma bone plus lebih optimal karena dapat memperlihatkan dan menampilkan informasi anatomi MSCT Scan sinus paranasal karena komposisi organ yang berada dalam SPN ini sangat kompleks dengan berbagai variasi kepadatan yang berbeda yaitu seperti tulang, soft tissue, cairan maupun udara pada suspek sinusitis dibandingkan rekonstruksi algoritma bone dan edge.

Sebaiknya pada pemeriksaan MSCT Scan Sinus Paranasal dengan klinis sinusitis digunakan rekonstruksi algoritma bone plus agar dapat memperlihatkan informasi struktur anatomi yang lebih optimal.

Daftar Pustaka

- Augesti, G., Oktarlina, R. Z., & Imanto, M. (2016). Sinusitis Maksilaris Sinistra Akut Et Causa Dentogen. *JPM Ruwa Jurai*, 2(1), 33–37.
- Bongartz, G., Golding, S., Jurik, A., Leonardi, M., van Meerten EvP, G. J., Jessen, K., Panzer, W., Shrimpton, P., & Tosi, G. (2004). European guidelines for multislice computed tomography. *European Commission*.
- Bontrager, E., & Sadler, K. (2011). Early stages of a “Food by Prescription” programme for HIV infected adults. (Special Issue: Focus on Ethiopia.). *Field Exchange Emergency Nutrition Network ENN*.
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2014a). Bontrager’s Handbook of Radiographic Positioning and Techniques. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2014b). *Bontrager’s Textbook of Radiographic Positioning and Related*. ELSEVIER.
- Bushong, S. C. (2013). *Radiologic Science for Technologists* (tenth edit).
- Endang, M., & Damajanti, S. (2010). Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorokan Kepala & Leher. *Buku Ajar Telinga Hidung Tenggorokan Kepala & Leher*.
- Geyer, L. L., Schoepf, U. J., Meinel, F. G., Nance, J. W., Bastarriga, G., Leipsic, J. A., Paul, N. S., Rengo, M., Laghi, A., & De Cecco, C. N. (2015). State of the Art: Iterative CT reconstruction techniques1. *Radiology*, 276(2), 339–357. <https://doi.org/10.1148/radiol.2015132766>

- Herederó Jung, S., Zubillaga Rodríguez, I., Castrillo Tambay, M., Sánchez Aniceto, G., & Montalvo Moreno, J. J. (2007). Tratamiento y complicaciones de las fracturas de seno frontal. *Revista Espanola de Cirugia Oral y Maxilofacial*. <https://doi.org/10.4321/s1130-05582007000300004>
- Kentjono, W. A. (2013). Rinosinusitis : Etiologi Dan Patofisiologi. *Kompilasi*.
- Lampignano, J. P., & Kendrick, L. E. (2019). Colonne vertébrale. In *Positions et Incidences en Radiologie Conventionnelle*. <https://doi.org/10.1016/b978-2-294-76034-1.00006-1>
- Notoatmojo. (2011). Gambaran Tingkat Pengetahuan Masyarakat tentang Bahaya Penyakit TBC di Puskesmas Temindung. *Journal of Materials Processing Technology*.
- Okumura, M., Ota, T., Tsukagoshi, S., & Katada, K. (2006). *New method of evaluating edge-preserving adaptive filters for computed tomography (CT): digital phantom method*.
- Posumah, A. H., Ali, R. H., & Loho, E. (2011). Gambaran Foto Waters Dengan Dugaan Klinis Sinusitis Maksilaris di Bagian Radiologi FK Unsrat/SMF Radiologi BLU RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou. *Jurnal EBiomedik*, 1(1), 129-134.
- Schulz, B., Beeres, M., Bodelle, B., Bauer, R., Al-Butmeh, F., Thalhammer, A., Vogl, T. J., & Kerl, J. M. (2013). Performance of iterative image reconstruction in CT of the paranasal sinuses: A phantom study. *American Journal of Neuroradiology*, 34(5), 1072-1076. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A3339>
- Seeram, E. (2009). *Computed Tomography, Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control* (third).
- Seeram, E. (2016). *COMPUTED TOMOGRAPHY Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control* (4th ed.). ELSEVIER.
- Takashima, S., & Shinohara, T. (2018). Culture and transplantation of spermatogonial stem cells. *Stem Cell Research*. <https://doi.org/10.1016/j.scr.2018.03.006>
- Technical Reference Manual GE*. (2015).
- Wening MD, M. B. (2015). *Atlas of Head and Neck Pathology (Atlas of Surgical Pathology)*No Title.