

ANALISIS NILAI ESAK PADA PEMERIKSAAN RADIOGRAFI THORAX PA : STUDI PENGARUH FAKTOR EKSPOSI DAN KARAKTERISTIK PASIEN

I Putu Eka Juliantara^{1*}, Putu Irma Wulandari², Ni Kadek Rika Adi Putri³, Made Bayu Dananjaya⁴

AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali^{1,2,3,4}

*Corresponding Author : ekaj.atro@gmail.com

ABSTRAK

Dalam melakukan pemeriksaan radiologi diperlukan penerapan prinsip dasar untuk mengurangi efek bahaya dari radiasi pengion yang dikenal dengan konsep *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA) artinya seluruh penyinaran yang digunakan serendah mungkin dengan tujuan agar paparan dosis radiasi yang diterima oleh petugas radiasi, pasien dan masyarakat rendah namun tetap mendapatkan kualitas citra yang baik untuk menegakkan diagnosa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa adanya pengaruh variasi faktor eksposi dan karakteristik pasien terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif analitik dengan pendekatan observasional. Dosis ESAK dalam penelitian ini didapatkan dari pengaturan variasi faktor eksposi dan karakteristik pasien kemudian dilakukan simulasi pemeriksaan radiografi thorax PA menggunakan phantom galon air sehingga dosis radiasi dapat diukur. Secara keseluruhan terdapat 60 sampel pemeriksaan radiografi thorax PA di kedua rumah sakit. Hasil penelitian menunjukkan dalam uji F, nilai Sig. $0,001 < 0,05$ sehingga faktor eksposi secara simultan berpengaruh terhadap dosis radiasi. Berdasarkan karakteristik pasien, berat badan memiliki korelasi yang lebih besar dibandingkan dengan tebal objek, jenis kelamin, dan umur dengan nilai Sig. $0,001 < 0,05$ sehingga terdapat korelasi yang signifikan antara berat dengan dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA. Pengaruh kV dan mAs secara simultan terhadap dosis radiasi sebesar 0,982 yang berarti 98,2% perubahan nilai ESAK dipengaruhi oleh kV dan mAs. Sedangkan korelasi berat badan terhadap dosis radiasi sebesar 0,791.

Kata kunci : dosis radiasi, faktor eksposi, karakteristik pasien

ABSTRACT

In carrying out radiological examinations, it is necessary to apply basic principles to reduce the dangerous effects of ionizing radiation, known as the As Low As Reasonably Achievable (ALARA) concept, meaning that all radiation used is as low as possible with the aim of keeping the radiation dose exposure received by radiation personnel, patients and the public as low as possible, but still get adequate image quality to make a diagnosis. This study aims to analyze the influence of variations in exposure factors and patient characteristics on radiation dose in PA chest radiography examinations. This research is analytical quantitative research with an observational approach. The ESAK dose in this study was obtained from setting variations in exposure factors and patient characteristics, then simulating a PA thorax radiography examination using a gallon of water phantom so that the radiation dose could be measured. In total there were 60 Postero-Anterior Chest radiography examination samples at both hospitals. The research results show that in the F test, the Sig. $0.001 < 0.05$ so that the exposure factor simultaneously influences the radiation dose. Based on patient characteristics, body weight has a greater correlation than object thickness, gender and age with the Sig value. $0.001 < 0.05$ so there is a significant correlation between body weight and radiation dose on PA chest radiography. The effect of kV and mAs simultaneously on radiation dose is 0,982, which means that 98,2% of changes in the ESAK value are influenced by kV and mAs. Meanwhile, the correlation between body weight and radiation dose was 0,791.

Keywords : radiation dose, exposure factors, patient characteristics

PENDAHULUAN

Radiasi sinar-X sangat bermanfaat dalam dunia kedokteran, karena dengan radiasi suatu penyakit atau kelainan yang ada di dalam tubuh manusia dapat dideteksi (Amroji et al., 2019). Dibalik manfaatnya untuk menegakkan diagnosa, radiasi sinar-X termasuk jenis radiasi pengion yang dapat mengakibatkan efek berbahaya bagi tubuh manusia (Hiswara, 2023). Dalam melakukan pemeriksaan radiologi diperlukan penerapan prinsip dasar untuk mengurangi efek bahaya dari radiasi pengion yang dikenal dengan konsep *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA) artinya seluruh penyinaran yang digunakan serendah mungkin dengan tujuan agar paparan dosis radiasi yang diterima oleh petugas radiasi, pasien dan masyarakat rendah namun tetap mendapatkan kualitas citra yang baik untuk menegakkan diagnosa (BAPETEN, 2020).

Faktanya, dosis radiasi yang diterima oleh pasien saat melakukan pemeriksaan radiologi yang sama bisa bervariasi. Variasi nilai dosis radiasi tersebut merupakan suatu hal yang normal tergantung dari radiografer yang mengerjakan, alat serta teknik pemeriksaan yang digunakan. Meskipun variasi dosis merupakan suatu hal yang normal, namun perbedaan nilai dosis radiasi yang signifikan tidak dapat dibenarkan (Juliantara & Wulandari, 2023). Melalui lembaga Badan Pengawas Tenaga Nuklir, pemerintah Indonesia telah menetapkan *Indonesian Diagnostic Reference Level* (IDRL) sebagai acuan referensi dosis nasional untuk memastikan jumlah dosis yang diterima oleh setiap pasien (Juliantara & Wulandari, 2023). Pelaksanaan survei terhadap dosis dapat dilakukan dengan dua cara, yakni *Entrance Surface Air Kerma* (ESAK) yaitu metode pengukuran langsung dapat diukur menggunakan alat *survey meter* maupun TLD dan *Incident Air Kerma* (INAK) yaitu metode pengukuran tidak langsung (BAPETEN, 2021).

Apabila indikator dosis tidak tersedia pada pesawat sinar-X, pengukuran dosis ESAK dan INAK dapat dilakukan dengan menggunakan *radiation output* dari hasil uji kesesuaian pada pesawat sinar-X dan menggunakan faktor eksposi seperti kV dan mAs untuk setiap pasien (BAPETEN, 2021). Tegangan tabung (kV) adalah beda potensial antara anoda dan katoda dalam tabung sinar-X. Semakin besar kV yang digunakan maka elektron yang bergerak dari katoda ke anoda semakin cepat. Semakin cepat elektron bergerak dari katoda ke anoda, maka semakin baik kualitas sinar-X yang diproduksi (Bushong, 2017). Arus dan waktu (mAs) adalah besarnya intensitas sinar-X yang merupakan perkalian antara arus tabung dan lamanya waktu penyinaran. Arus tabung menunjukkan jumlah elektron dari katoda bergerak ke anoda per satuan waktu. Semakin banyak elektron pada arus tabung, intensitas sinar-X yang dihasilkan akan semakin banyak. Arus tabung menentukan kuantitas sinar-X. Waktu eksposi (s) menunjukkan lamanya waktu yang diberikan kepada arus tabung untuk bergerak dari katoda (Bushong, 2017). Pengaturan variasi faktor eksposi yang digunakan harus didasarkan pada karakteristik pasien meliputi berat badan, tebal objek, jenis kelamin, dan umur. Pasien dengan kategori gemuk dapat menerima dosis yang lebih tinggi, hal ini disebabkan oleh luas permukaan dan ketebalan objek. Sehingga apabila ingin memperoleh kualitas citra yang baik untuk menegakkan diagnosa maka faktor eksposi harus diatur lebih besar (Arifiansyah, 2018).

Metode yang digunakan pada pengaplikasian variasi kV yakni aturan 10 kV dan aturan 15%. Pada aturan 10 kV, apabila kV dinaikkan sebesar 10 kV maka mAs turun menjadi $\frac{1}{2}$ mAs semula. Sedangkan apabila kV diturunkan sebesar 10 kV maka mAs naik menjadi 2x lipat. Pada aturan 15%, apabila kV dinaikkan 15% maka mAs turun menjadi $\frac{1}{2}$ mAs semula. Sedangkan apabila kV diturunkan 15% maka mAs naik menjadi 2x lipat (Rusyadi et al., 2021). I Dewa Gede Suardiyatna (2017), melakukan penelitian tentang analisis variasi kV dengan aturan 10 kV terhadap nilai indeks exposure pada pemeriksaan thorax PA menggunakan *computed radiography*. Pada penelitian tersebut menggunakan tiga variasi faktor eksposi yaitu 115kV/12,8 mAs; 125kV/6,4 mAs; 135kV/3,2 mAs. Variasi I diperoleh nilai indeks exposure

285, variasi II diperoleh nilai indeks exposure 364, sedangkan variasi III diperoleh nilai indeks exposure 1029. Dengan hasil kesimpulan yang diperoleh apabila menggunakan faktor eksposi dengan kV yang tinggi dan mAs yang rendah akan menghasilkan nilai indeks exposure rendah serta dosis yang diterima oleh pasien juga lebih rendah.

Setelah melakukan observasi, menurut data yang tercatat prevalensi jumlah pasien dengan pemeriksaan radiografi thorax di salah satu instalasi radiologi dari dua rumah sakit rata-rata perbulan sebanyak 745 pasien. Sehingga, pemeriksaan thorax merupakan pemeriksaan radiologi yang paling sering dilakukan. Selain itu, daerah yang terpapar radiasi juga relatif lebih besar dibandingkan dengan pemeriksaan radiografi lainnya dan di sekitar area thorax terdapat organ yang sensitif terhadap radiasi seperti payudara dan thyroid. Penelitian sebelumnya yang dilakukan di dua rumah sakit yaitu Rumah Sakit Daerah Mangusada Badung dan Rumah Sakit Umum Daerah Sanjiwani Gianyar mengenai evaluasi dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA, dosis yang diterima bervariasi satu sama lain. Dengan nilai dosis ESAK rumah sakit A sebesar 0,032 mGy dan rumah sakit B sebesar 0,027 mGy (Juliantara & Wulandari, 2023).

Setelah dianalisa lebih lanjut menggunakan program aplikasi SPSS, hasil uji memperlihatkan terdapat perbedaan yang signifikan antara dosis ESAK di kedua rumah sakit tersebut (Juliantara & Wulandari, 2023). Penelitian tersebut hanya membandingkan nilai dosis dengan IDRL 2021. Sehingga, masih terdapat hal yang belum terjawab mengenai penyebab perbedaan dosis yang signifikan. Jika dilihat dari keadaan di lapangan selama peneliti melakukan Praktek Kerja Lapangan (PKL), penggunaan faktor eksposi standar pada pemeriksaan radiografi thorax PA instalasi radiologi Rumah Sakit Daerah Mangusada Badung menggunakan kV yang tinggi dan mAs rendah yaitu 60 kV dan 8 mAs, sedangkan instalasi radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Sanjiwani Gianyar menggunakan kV yang rendah dan mAs tinggi yaitu 58 kV dan 10 mAs. Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi faktor eksposi dan karakteristik pasien terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif analitik dengan pendekatan observasional yang dilaksanakan di dua instalasi radiologi rumah sakit wilayah Bali yaitu instalasi radiologi Rumah Sakit Daerah Mangusada Badung dan instalasi radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Sanjiwani Gianyar. Kemudian dilakukan observasi dengan cara mengamati nilai dosis ESAK yang dihasilkan dari pengukuran langsung menggunakan dosimeter digital yang ditempelkan pada phantom galon air dengan lakban/plaster. Uji normalitas data dengan nilai Sig. > 0,05 artinya data berdistribusi normal kemudian dilanjutkan pengolahan data dengan melakukan uji regresi linear berganda.

Populasi dalam penelitian ini semua pemeriksaan radiografi thorax PA dengan menggunakan variasi faktor eksposi mulai dari yang paling minimum sampai dengan maksimum berdasarkan karakteristik pasien. Dari dua rumah sakit, diambil total sampel sebanyak 60 data terkait pemeriksaan radiografi thorax PA dengan kategori pasien dewasa berukuran standar dan berumur diatas 15 tahun. Variabel bebas dalam penelitian ini faktor eksposi dan karakteristik pasien dengan variabel terikat dosis radiasi berupa nilai ESAK.

HASIL

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh faktor eksposi dan karakteristik pasien terhadap dosis radiasi berupa nilai *Entrance Surface Air Kerma* (ESAK) dengan menggunakan pesawat sinar-X merk *Siemens, type insert optitop 150/40/80HC*. Pada penelitian

ini mempunyai jumlah sampel sebanyak 60 orang pasien. Adapun kategori dari pemeriksaan thorax PA dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kategori Pemeriksaan Thorax PA di Kedua Rumah Sakit

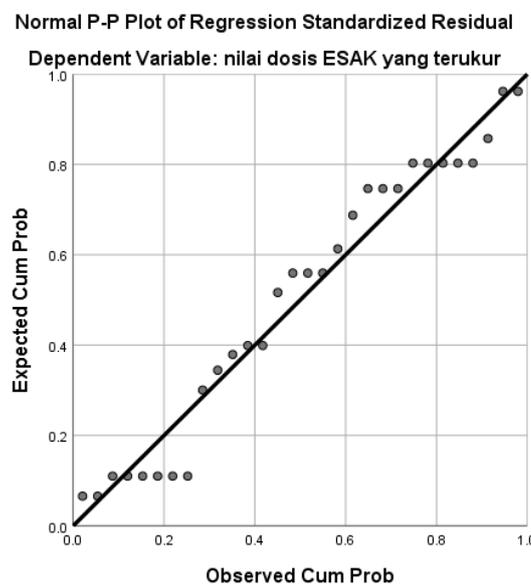
Kategori	Berat Badan	Tebal Objek	Jenis Kelamin	Umur	kV	mAs	ESAK
Min	50	15	-	17	58	7	0,02
Max	77	23	-	78	65	16	0,049
Mean	60,5	18,3	-	49,4	61,2	9,2	0,03

Berdasarkan tabel 1, nilai dosis ESAK didapatkan dari hasil simulasi atau pengukuran langsung menggunakan dosimeter digital yang ditempelkan pada phantom galon air. Selanjutnya data diolah menggunakan program aplikasi IBM Statistics SPSS 26 dengan melakukan uji regresi linear berganda untuk mengetahui pengaruh variasi faktor eksposi dan karakteristik pasien terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA. Adapun hasil uji normalitas dari pengaruh faktor eksposi terhadap dosis radiasi dapat dilihat pada tabel 2 dan hasil uji normalitas dari pengaruh karakteristik pasien terhadap dosis radiasi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2. Uji Normalitas Pengaruh Faktor Eksposi terhadap Dosis Radiasi

Variabel	Nilai Signifikan	Keterangan
kV dan mAs	0,05	Normal

Uji normalitas pada tabel 2, menunjukkan data berdistribusi normal dengan nilai Sig. > 0,05 yaitu P = 0,05. Adapun hasil uji normalitas juga dapat dilihat dari normal P-P Plot pada gambar 1.



Gambar 1. Normal P-P Plot

Berdasarkan gambar 1, dinyatakan bahwa P-P Plot menunjukkan pola distribusi normal. Hal ini dapat dilihat dari titik-titik yang terbentuk menyebar di sekitar garis diagonal dan penyebaran titik-titik data searah mengikuti garis diagonal. Jika data berdistribusi normal maka analisis uji regresi linear berganda dapat dilaksanakan untuk pengujian hipotesis yang dianalisa berdasarkan uji F.

Tabel 3. Uji Normalitas Pengaruh Karakteristik Pasien terhadap Dosis Radiasi

Variabel	Nilai Signifikan	Keterangan
Berat Badan	0,027	Tidak Normal
Tebal Objek	0,001	Tidak Normal
Umur	0,617	Normal
Nilai ESAK	0,004	Tidak Normal

Uji normalitas pada tabel 3, menunjukkan variabel umur berdistribusi normal dengan nilai Sig. > 0,05 yaitu $P = 0,617$ sedangkan variabel berat badan, tebal objek dan nilai ESAK menunjukkan data berdistribusi tidak normal dengan nilai Sig. < 0,05 sehingga digunakan analisis uji *nonparametrik korelasi spearman* untuk mengolah data. Ringkasan analisis hasil uji regresi linear berganda pengaruh variasi faktor eksposi terhadap dosis radiasi dapat dilihat pada tabel 4. Sedangkan ringkasan analisis hasil uji regresi linear berganda pengaruh karakteristik pasien terhadap dosis radiasi dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 4. Ringkasan Analisis Hasil Uji Regresi Berganda

Variabel	Koefisien Regresi	F hitung	Sig.
kV	0,764	358,061	0,001
mAs	0,955		
Kombinasi	0,982		

Analisis hasil uji regresi linear berganda pada tabel 4, menunjukkan bahwa dalam uji F nilai Sig. $0,001 < 0,05$ maka faktor eksposi meliputi kV dan mAs secara simultan berpengaruh terhadap dosis radiasi. Besar pengaruh faktor eskposi terhadap dosis radiasi dapat dilihat berdasarkan koefisien regresi. Pengaruh kV dan mAs secara simultan terhadap dosis radiasi sebesar 0,982 atau sama dengan 98,2%. Sedangkan pengaruh kV dan mAs terhadap dosis radiasi secara partial atau terpisah satu sama lain yaitu pengaruh kV terhadap dosis radiasi sebesar 0,764 atau sama dengan 76,4% dan pengaruh mAs terhadap dosis radiasi sebesar 0,955 atau sama dengan 95,5%.

Tabel 5. Ringkasan Analisis Hasil Uji Regresi Berganda Nonparametrik Korelasi Spearman

Variabel	Nilai Signifikan	Koefisien Kolerasi
Berat Badan	0,001	0,791
Tebal Objek	0,041	0,265
Jenis Kelamin	0,865	0,022
Umur	0,650	-0,060

Uji *nonparametrik korelasi spearman* pada tabel 5, menyatakan bahwa variabel berat badan memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan dengan tebal objek, jenis kelamin, dan umur dengan nilai Sig. $0,001 < 0,05$. Berat badan berpengaruh terhadap dosis radiasi sebesar 0,791 atau 79,1%, tebal objek berpengaruh terhadap dosis sebesar 0,265 atau 26,5%. Sedangkan jenis kelamin dan umur tidak memiliki korelasi yang signifikan terhadap dosis radiasi.

PEMBAHASAN

Pengaturan faktor eksposi pada pesawat sinar-X konvensional harus didasarkan pada karakteristik pasien agar dalam penggunaannya tidak sembarangan. Penggunaan faktor eksposi yang tepat penting untuk memastikan bahwa pasien menerima dosis radiasi serendah mungkin

namun tetap mendapatkan kualitas citra diagnostik yang diinginkan. Adapun prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) yang diterapkan untuk meminimalkan dosis radiasi yang diterima oleh pasien. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jika kombinasi kV dan mAs di interpretasi dengan tabel interval koefisien menurut Sugiyono (2017), kV dan mAs secara simultan sangat kuat berpengaruh terhadap dosis radiasi. Namun, jika dibandingkan berdasarkan koefisien regresi mAs lebih besar berpengaruh terhadap dosis radiasi daripada kV. Sedangkan jika karakteristik pasien meliputi berat badan, tebal objek, jenis kelamin, dan umur di interpretasi dengan tabel interval koefisien menurut Sugiyono (2017), terdapat tingkat hubungan yang kuat antara berat badan dengan dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA.

Berdasarkan penelitian Zany Nurfauzanil Ibad (2021), mengenai perbandingan dosis ESD menggunakan metode *Automatic Exposure Control* (AEC) dan metode manual. Penggunaan metode AEC menghasilkan dosis ESD lebih rendah daripada metode manual. Hal ini dikarenakan terdapat sensor pada detektor AEC yang bekerja menyerap radiasi. Dalam metode AEC, mAs lebih berpengaruh terhadap dosis radiasi daripada kV karena secara langsung mengontrol jumlah foton yang dihasilkan selama exposure sehingga tidak memberikan radiasi berlebih kepada pasien. Kaitannya, pada penelitian ini menggunakan metode AEC untuk mendapatkan nilai ESAK. Nilai ESAK berbanding lurus dengan ESD, sehingga jika nilai ESAK meningkat maka nilai ESD juga akan meningkat dan sebaliknya. ESAK sering digunakan untuk mengestimasi ESD karena dapat diukur dengan lebih mudah dan lebih konsisten dengan pengukuran langsung pada pasien atau menggunakan dosimeter digital.

Penelitian mengenai hubungan antara penggunaan fokus besar dan fokus kecil terhadap nilai dosis *Entrance Skin Exposure* (ESE) yang dilakukan oleh Ni Nyoman Elita Cintya Dewi (2019), menyatakan bahwa pada fokus kecil dilakukan perubahan nilai s sedangkan nilai arus tabung 100 mA dan tegangan tabung 50 kV. Selanjutnya pada fokus besar dilakukan perubahan nilai s dengan nilai arus tabung 200 mA dan tegangan tabung 50 kV. Dalam penggunaan fokus besar dan fokus kecil, yang menghasilkan nilai ESE terendah yaitu pada penggunaan fokus besar. Kaitannya dengan penelitian ini adalah fokus besar dan fokus kecil memiliki hubungan dengan faktor eksposi, dimana penelitian ini menggunakan fokus besar yaitu 200 mA. Penggunaan fokus besar yang menghasilkan nilai ESE rendah juga akan berdampak pada penurunan nilai ESAK dalam penelitian ini. Hubungan antara ESAK dengan ESE berbanding lurus dimana keduanya berkaitan dengan dosis radiasi dalam menilai dan mengontrol jumlah radiasi yang diterima oleh pasien. Secara umum, nilai ESAK yang lebih tinggi akan mengindikasikan nilai ESE yang lebih tinggi juga, karena keduanya berkaitan dengan intensitas dan energi sinar-X.

Penelitian mengenai pengaruh Indeks Massa Tubuh (IMT) pada pemeriksaan thorax terhadap dosis paparan radiasi yang dilakukan Aulia Nur Aisah (2021), menyatakan bahwa IMT berpengaruh terhadap dosis paparan radiasi. Semakin besar nilai IMT maka dosis paparan yang diterima pasien akan besar. Pada penelitian ini IMT berkaitan dengan dosis radiasi yang diterima pasien dan kualitas citra yang dihasilkan. Secara umum, pasien dengan IMT yang lebih tinggi atau ketebalan objek yang lebih besar memerlukan energi sinar-X yang lebih tinggi untuk mendapatkan citra radiografi yang berkualitas. Indeks Massa Tubuh (IMT) secara langsung juga berkaitan dengan faktor eksposi dan karakteristik pasien. Dalam praktiknya, radiografer harus mempertimbangkan IMT pasien dan menyesuaikan faktor eksposi untuk mencapai keseimbangan antara kualitas citra yang diinginkan dan dosis radiasi yang aman. Hal ini dapat melibatkan penggunaan teknik-teknik khusus seperti penggunaan grid untuk mengurangi radiasi hambur dan meningkatkan kontras citra.

Selain itu, penelitian Ayu Wita Sari (2018) mengenai pengaruh faktor eksposi dengan ketebalan objek pada pemeriksaan foto thorax. Faktor eksposi memiliki hubungan terhadap ketebalan objek, dimana semakin tebal objek yang akan difoto faktor eksposi yang diberikan

pada pesawat sinar-X akan semakin besar. Kaitannya pada penelitian ini, faktor eksposi yang digunakan harus didasarkan pada karakteristik pasien. Hal ini dikarenakan peningkatan faktor eksposi akan berpengaruh terhadap dosis radiasi yang diterima oleh pasien, dalam penelitian ini berupa nilai dosis ESAK yang diukur pada pemeriksaan radiografi thorax PA. Pada dasarnya, pemeriksaan radiografi thorax PA menggunakan faktor eksposi yang tinggi karena pada thorax terdapat jaringan yang cukup tebal sehingga memiliki daya absorpsi yang cukup tinggi terhadap sinar-X. Sehingga apabila objek semakin tebal maka faktor eksposi yang diberikan pada pesawat sinar-X akan semakin besar yang nantinya akan berpengaruh dengan peningkatan dari nilai dosis ESAK yang diterima pasien.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian studi pengaruh faktor eksposi dan karakteristik pasien terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh faktor eksposi terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA. Hal ini dapat dilihat berdasarkan nilai Sig. dalam uji F yaitu Sig. $0,001 < 0,05$ sehingga faktor eksposi secara simultan berpengaruh terhadap dosis radiasi dan terdapat korelasi antara karakteristik pasien terhadap dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA, yang dapat dilihat berdasarkan variabel berat badan yang memiliki pengaruh lebih besar dibandingkan dengan tebal objek, jenis kelamin, dan umur dengan nilai Sig. $0,001 < 0,05$ sehingga terdapat korelasi yang signifikan antara berat dengan dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi thorax PA.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh civitas Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, dosen pembimbing yang telah memberikan arahan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik, dan kedua orang tua serta pihak-pihak yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam penyelesaian penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan hasil yang bermanfaat untuk kita semua.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, A. N., Ngurah Sutapa, I. G., & Wendri, N. (2021). Penentuan Dosis Paparan Radiasi Pesawat Sinar-X Pemeriksaan Thorax Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT). *Kappa Journal*, 5(2), 240–245. <https://doi.org/10.29408/kpj.v5i2.4110>
- Amroji, A., Pratiwi Raditya Faradina, Agnes Andriana, N. A. (2019). Perbandingan Rata-Rata Densitas Pada Hasil Foto Thorax Proyeksi Antero Posterior (AP) Supine dan Duduk Tegak. *Jurnal Radiografer Indonesia*, ISSN 2620-9950.
- Arifiansyah. (2018). Penentuan Keluaran Radiasi Terhadap Pasien Berdasarkan Indeks Massa Tubuh Pada Pesawat X-Ray. *Universitas Indonesia, Jakarta*.
- 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*.
- BAPETEN. (2021). *Pedoman Teknis Penerapan Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia atau Indonesian Diagnostic Reference Level (IDRL) (Issue 8)*.
- Bushong, S. C. (2017). *Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection*. 12th Editi ed. ST. Louis: Mosby.
- Hiswara, E. (2023). *Buku Pintar Produksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit*. Jakarta: BATAN Press.

- I Dewa Gede Suardiyatna. (2017). *Analisis Variasi kV dengan Metode 10 kV Rule terhadap Nilai Indeks Exposure pada Pemeriksaan Thorax Postero Anterior Menggunakan Computed Radiography*.
- Juliantara, I. P. E., & Wulandari, P. I. (2023). Evaluasi Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan Radiografi Thorax. *PREPOTIF Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7, 16325–16330.
- Ni Nyoman Elita Cintya Dewi. (2019). Analisa Penggunaan Fokus Besar dan Fokus Kecil Terhadap Nilai Entrance Skin Exposure (ESE). *Imejing: Jurnal Radiografer Indonesia*, 3.
- Rusyadi, L., Daryati, S., Rochmayanti, D., & Kurniawan, A. N. (2021). Analisis Noise Pada Radiografi Thorax Pulmonum Pada Penerapan Modifikasi Faktor Eksposi Aturan 10 kV. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 7(2), 70–76. <https://doi.org/10.31983/jimed.v7i2.7473>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. (26th ed.). Bandung : Alfabeta.
- Wita, A., & Fransiska, E. (2018). Pengaruh Faktor Eksposi dengan Ketebalan Objek pada Pemeriksaan Foto Thorax Terhadap Gambaran Radiografi. *Journal of Health*, 5, 17–21.
- Zany Nurfauzanil Ibad. (2021). Perbandingan Dosis Permukaan Pada Pemeriksaan Thorax Anak Menggunakan Metode Automatic Exposure Control Dan Metode Manual. *Jurnal Sains Dan Teknologi Nuklir Indonesia (Indonesian Journal of Nuclear Science and Technology)*, 21(2), 61–71.