

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesawat radiografi umum merupakan salah satu modalitas pencitraan medis yang sering digunakan untuk tujuan diagnostik. Pemeriksaan radiografi umum memanfaatkan sinar-X untuk menghasilkan citra anatomi tubuh pasien. Sinar-X akan menembus tubuh dan menghasilkan citra pada film atau detektor khusus. Hasil citra dapat diinterpretasikan oleh dokter untuk mendiagnosis berbagai kondisi medis dari pasien. Meskipun penggunaan radiasi sinar-X bagi pasien bermanfaat, radiasi yang berlebihan juga dapat menimbulkan efek negatif, terutama bagi yang sering melakukan pemeriksaan.

Salah satu jenis pemeriksaan yang rutin dilakukan adalah pemeriksaan toraks pada anak (pediatri). Pasien pediatri umumnya memiliki organ yang masih sangat sensitif terhadap radiasi, sehingga efek negatif radiasi dapat dengan mudah timbul jika menerima paparan radiasi yang sebenarnya tidak diperlukan (*unnecessary exposure*). *Unnecessary exposure* kurang menjadi perhatian karena paparan dosis radiasi yang rendah dan efeknya yang tidak langsung terlihat. Efek *unnecessary exposure* yang dapat terjadi pada pasien pediatri adalah efek stokastik seperti kanker dan cacat genetik. Potensi terkena kanker pada pasien pediatri diperkirakan 2 - 3 kali lebih tinggi dari pada semua populasi, sehingga untuk menghindari potensi tersebut dibutuhkan proteksi radiasi (ICRP, 2013).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 45 Tahun 2023 tentang keselamatan radiasi pengion dan keamanan zat radioaktif salah satu upaya untuk meningkatkan proteksi radiasi dari paparan medik adalah dengan penerapan optimisasi dosis. Optimisasi dosis merupakan prinsip proteksi radiasi yang diterapkan untuk mencapai prinsip pemberian paparan radiasi yang serendah mungkin, tanpa mengorbankan manfaat medis (*As Low As Reasonably Achievable* atau ALARA). Salah satu alat untuk penerapan optimisasi dosis adalah dengan menetapkan *Diagnostic Reference Level* (DRL) yang direkomendasikan oleh *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) (ICRP, 2007).

DRL merupakan suatu level nilai dosis radiasi yang digunakan sebagai indikator penerapan optimisasi dan keselamatan radiasi pada radiologi diagnostik dan interventional. Nilai DRL di Indonesia dikenal dengan nama Tingkat Panduan Diagnostik (TPD) yang berfungsi untuk mengoptimalkan dan memantau dosis radiasi. Penetapan nilai TPD wajib dilakukan setidaknya sekali setahun oleh fasilitas kesehatan yang memiliki modalitas radiografi umum sesuai dengan Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) No 1211/K/V/2021. Proses penetapan TPD akan berjalan efektif ketika fasilitas kesehatan melakukan pencatatan dan pelaporan pemberian dosis secara rutin ke sebuah *database* berbentuk *website* yang telah dibuat oleh BAPETEN. *Website* tersebut dinamakan dengan Sistem Informasi Data Dosis Pasien (Si-INTAN) yang berguna untuk mencatat pelaporan data dosis pasien secara daring, terpusat dan terpadu (BAPETEN, 2021).

Berdasarkan data dosis dari berbagai rumah sakit, TPD dikategorikan menjadi empat nomenklatur yaitu nilai dosis tipikal, TPD lokal, TPD regional dan TPD nasional. Nilai dosis tipikal menunjukkan nilai median (Q2) dari sebaran data dosis untuk satu jenis pemeriksaan pada satu modalitas di satu rumah sakit, sementara TPD lokal diperoleh dari nilai persentil ke-75 (Q3) dari sebaran data dosis pada suatu jenis pemeriksaan di beberapa modalitas yang sama di suatu rumah sakit atau beberapa rumah sakit di area tertentu. TPD regional didapatkan dari persentil ke-75 (Q3) dari sebaran data rumah sakit pada cakupan wilayah yang sama, sedangkan TPD nasional adalah nilai yang berlaku di seluruh Indonesia dan didapatkan dari analisis data persentil ke-75 (Q3) dari persebaran data dosis pasien seluruh rumah sakit dan ditetapkan secara resmi sehingga berlaku secara nasional (BAPETEN, 2024).

Perbedaan nilai TPD dapat mengindikasikan adanya paparan yang tidak perlu pada jenis pemeriksaan. Perbandingan dosis yang diterima pasien pada kelompok umur dan massa tubuh tertentu dengan dosis yang telah ditetapkan harus berada pada rentang $\pm 20\%$ (BAPETEN, 2021). Jika berada di bawah 20% maka perlu dilakukan reviu terhadap kualitas citra dan jika berada di atas 20% maka perlu investigasi terkait prosedur penyinaran, modalitas dan sumber daya

manusia yang terkait. Modalitas yang digunakan juga harus memiliki indikator dosis yang telah ditetapkan. Indikator dosis yang ada pada modalitas pesawat radiografi umum yaitu *Entrance Surface Air Kerma* (ESAK) dan *Dose Area Product* (DAP). ESAK adalah kerma udara yang di ukur pada saat mengenai kulit pasien dengan dipengaruhi oleh faktor hamburan balik, sedangkan DAP adalah penjumlahan dari kerma udara di atas area berkas sinar-X pada bidang tegak lurus sumbu berkas. Jika kedua indikator dosis tidak tersedia, maka penentuan nilai TPD dapat menggunakan keluaran radiasi hasil uji kesesuaian dari pesawat sinar-X.

Penelitian terkait studi nilai TPD dan korelasi nilai ESAK terhadap usia, massa tubuh dan faktor eksposi pada pemeriksaan radiografi umum toraks pediatri telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Piantini dkk., (2017) telah meneliti penentuan TPD toraks pediatri di rumah sakit terbesar di Brazil. Hasil penelitian menunjukkan terdapat variasi TPD yang tinggi pada kelompok usia yang sama, hal ini dapat terjadi karena perbedaan protokol dan teknik yang diberikan oleh radiografer. Secara keseluruhan TPD yang didapatkan sudah sesuai dengan rekomendasi *United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation* (UNSCEAR) tahun 2013. Hasil penelitian juga menunjukkan terdapat korelasi yang cukup antara nilai ESAK terhadap ketebalan pasien. Surip, (2019) meneliti TPD toraks pediatri di RSUD dr. Saiful Anwar Malang. Hasil penelitian menunjukkan terdapat variasi TPD yang cukup tinggi pada tiga kelompok usia dengan menggunakan tiga tipe modalitas pesawat yang berbeda. TPD yang didapatkan pada dua modalitas melebihi nilai yang direkomendasikan oleh komisi Eropa, selain itu juga ditemukan korelasi yang kuat antara *Entrance Surface Dose* (ESD) terhadap usia pasien pediatri.

Almén dkk., (2022) menentukan TPD regional untuk pemeriksaan radiologi pediatri di Denmark, Islandia, Norwegia, dan Swedia, dengan hasil penelitian terdapat perbedaan nilai TPD pada kelompok usia dan kelompok massa tubuh sekitar 20%. Namun secara keseluruhan nilai TPD yang didapatkan relatif lebih seragam dan sesuai dengan TPD Eropa serta TPD nasional masing-masing negara. Gilley dkk., (2023) menetapkan TPD berbasis massa tubuh pada bayi

yang baru lahir (neonatus) pada salah satu rumah sakit yang ada di Irlandia. Hasil penelitian menunjukkan nilai TPD yang didapatkan berada di bawah standar komisi Eropa, kemudian juga ditemukan korelasi positif lemah antara dosis yang diterima pasien dengan arus waktu.

Penetapan TPD di Indonesia mulai diberlakukan sejak tahun 2021. Salah satu rumah sakit yang sudah menentukan nilai TPD pada pasien khususnya pediatri adalah Rumah Sakit Universitas Andalas. Fardela dkk., (2025) telah menentukan nilai TPD pada pasien pediatri khususnya pada pemeriksaan CT-Scan kepala dengan 33 data pasien. Penentuan TPD tersebut masih termasuk dalam kategori nilai dosis tipikal yang terbatas pada satu jenis pemeriksaan di satu rumah sakit. Selain itu, belum tersedia acuan pembanding yang memastikan apakah nilai tersebut sudah optimal, mengingat hingga saat ini Indonesia belum menetapkan TPD nasional. Keterlambatan penetapan TPD Nasional Indonesia (TPDI) disebabkan oleh keterbatasan data pasien serta belum adanya ketetapan yang resmi mengenai pengelompokan pasien. Oleh karena itu, penelitian terkait penentuan nilai TPD pada pasien pediatri di Indonesia penting untuk dilakukan. Data hasil penelitian diharapkan dapat menjadi landasan untuk segera ditetapkannya TPDI.

Penelitian difokuskan pada penentuan TPDI pada pemeriksaan radiografi toraks pediatri, karena pemeriksaan ini merupakan salah satu pemeriksaan yang rutin dilakukan di rumah sakit. Data penelitian diperoleh dari *database* Si-INTAN milik BAPETEN. Selain itu, penelitian juga menganalisis korelasi nilai ESAK terhadap usia, massa tubuh pasien dan faktor eksposi yang diberikan oleh radiografer. Hasil penelitian ini diharapkan nantinya dapat memberikan kontribusi dalam mendukung fisikawan medis, radiografer dan pihak BAPETEN dalam upaya penetapan TPD pada berbagai jenis pemeriksaan, sehingga dosis yang diterima pasien dapat dikendalikan agar tidak melebihi nilai TPD yang ditetapkan.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Menentukan TPDI pada jenis pemeriksaan radiografi umum toraks pediatri menggunakan *database* Si-INTAN BAPETEN.

2. Menganalisis korelasi nilai ESAK terhadap usia, massa tubuh pasien dan faktor eksposi.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yaitu hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan bagi radiografer dan fisikawan medis dalam mengoptimalkan pemberian dosis kepada pasien, sehingga risiko efek radiasi sinar-X dapat diminimalkan. Hasil penelitian dapat juga menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya serta BAPETEN dalam penetapan dan pengembangan standar proteksi radiasi pada pasien pediatri di Indonesia khususnya terkait radiografi toraks pediatri.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dan batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan data sekunder dari *database* Si-INTAN BAPETEN dengan rentang tahun 2022 – 2025. Data yang digunakan berupa usia pasien, massa tubuh, posisi pemeriksaan dan faktor eksposi (kVp dan mAs).
2. Kelompok pasien pediatri yang menjalani pemeriksaan radiografi umum toraks menurut pedoman ICRP No. 135 yaitu usia <1 bulan, 1 bulan – <4 tahun, (4 – <10) tahun dan (10 – <15) tahun.
3. Indikator dosis yang digunakan dalam penelitian adalah nilai ESAK yang dikeluarkan oleh modalitas radiografi umum. Nilai DAP tidak digunakan karena tidak semua tipe modalitas radiografi umum mengeluarkan nilai DAP.