

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Teknologi digital radiografi semakin banyak digunakan untuk mendiagnosis kesehatan pasien. Radiasi yang digunakan dalam radiologi diagnostik adalah radiasi sinar-X. Sinar-X diarahkan ke tubuh pasien dan ditangkap oleh *imaging plate* (IP) sebagai detektor selanjutnya diproses sehingga gambaran bagian tubuh pasien bisa dihasilkan. Pemeriksaan radiografi menggunakan dua perangkat utama yaitu modalitas radiografi dan sistem radiografi digital (Hiswara, 2023).

Modalitas radiografi merupakan alat yang berfungsi sebagai sumber radiasi sinar-X yang dipancarkan ke tubuh pasien. Contoh modalitas radiografi adalah pesawat sinar-X radiografi umum yang digunakan untuk pemeriksaan seperti rongga dada (toraks) (Akhadi, 2020). Pesawat radiografi umum dilengkapi sistem *Automatic Exposure Control* (AEC) yang merupakan sistem pengendalian paparan radiasi sinar-X yang diterima pasien secara otomatis dengan menyesuaikan faktor eksposi seperti tegangan sumber (V) dengan satuan kV dan jumlah arus waktu dengan satuan mAs (Dance dkk., 2014). Sistem AEC memiliki beberapa parameter seperti pilihan taksiran ukuran tubuh pasien untuk penyinaran yang ditentukan berdasarkan kondisi fisik pasien. Penentuan kondisi fisik tersebut dapat dilihat dari nilai Indeks Massa Tubuh (IMT) pasien (Nurdono dkk., 2019).

Sistem radiografi digital merupakan sistem pengolahan hasil citra radiografi yang memiliki dua jenis yaitu *Computed Radiography* (CR) dan *Digital Radiography* (DR). CR merupakan sistem pengolahan citra radiografi menggunakan kaset *imaging plate* (IP) untuk merekam hasil penyinaran kemudian diolah untuk menampilkan citra radiografi secara digital. DR merupakan sistem pengolahan citra dimana citra hasil pemeriksaan tersedia dalam bentuk digital secara langsung, tanpa memerlukan kaset *IP* seperti yang digunakan pada sistem CR (Dance dkk., 2014).

Banyaknya pasien yang menjalani pemeriksaan menjadi salah satu alasan radiografer tidak memiliki kesempatan melakukan pemeriksaan lebih lanjut untuk mengamati penggunaan sistem AEC pada pesawat radiografi umum secara efisien. Rosidah dkk. (2020) menyatakan sebuah radiograf dengan kualitas yang baik adalah radiograf yang mampu memberikan informasi diagnostik dengan memperhatikan dosis radiasi yang diterima pasien seminimal mungkin. Sistem CR dapat mendeteksi besar paparan radiasi yang dihasilkan oleh pesawat radiografi umum karena kemungkinan radiografer tidak menyadari bahwa paparan radiasi yang diberikan kepada pasien tidak optimal. Bushberg dkk. (2012) menyatakan bahwa besar paparan radiasi yang dideteksi oleh sistem CR dapat dilihat dari nilai *Exposure Index (EI)* yang dihasilkan saat pemeriksaan. *EI* merupakan nilai yang menyatakan besar paparan radiasi yang diterima oleh *IP* yang berfungsi sebagai detektor. Meskipun nilai *EI* yang dihasilkan merupakan tingkat paparan radiasi yang diterima oleh *IP*, tetapi nilai *EI* tersebut juga dapat merepresentasikan besar paparan radiasi yang diterima pasien.

Berdasarkan rekomendasi dari vendor CR merek *Carestream* (Kodak), penyinaran dikatakan optimal ketika nilai *EI* berada pada rentang 1300 hingga 1800. Implementasi nilai *EI* yang tidak sesuai dapat berdampak terhadap besarnya paparan radiasi yang diterima oleh *IP*. Pada saat dilakukan pemeriksaan dan diperoleh nilai *EI* lebih kecil dari 1300 maka paparan radiasi yang diterima oleh *IP* dikatakan *under exposure*. Sebaliknya, ketika nilai *EI* lebih besar dari 1800 maka dikatakan *over exposure*. Setiap peningkatan nilai *EI* sebesar 300 menandakan paparan radiasi yang diterima *IP* sebanyak dua kali lipat (Seeram, 2014; Wulandari, 2023). Bequet dan Isnoviasih (2022) menyatakan nilai *EI* tidak mengalami perbedaan pada perubahan kombinasi arus tabung (mA) dan waktu (s) untuk produksi sinar-X yang berbeda dengan mAs yang sama.

Ketidaksesuaian nilai *EI* yang dihasilkan saat pemeriksaan dengan nilai *EI* rekomendasi vendor CR dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut adalah luas kolimasi yang melebihi kebutuhan diagnosis dan perlakuan *delay time processing* pada *IP* (Rochmayanti dkk., 2018). Pemberian kolimasi

berlebihan akan memberikan dampak negatif terhadap sel dan jaringan yang diradiasi (Stollfuss dkk., 2015).

Pada tahun 2009, *American Association of Physicists in medicine* (AAPM) merilis standar terkait *EI* dalam AAPM TG-116. AAPM adalah organisasi profesional di Amerika Serikat yang didedikasikan untuk kemajuan fisika dalam bidang medis. Organisasi ini berfokus pada penerapan ilmu fisika dalam kedokteran, khususnya dalam bidang radiologi, radioterapi dan pencitraan medis. Standar ini menginformasikan penentuan jenis penyinaran yang dilakukan berdasarkan nilai *Deviation Index (DI)*. *DI* didefinisikan sebagai perbandingan antara nilai *EI* yang dihasilkan saat pemeriksaan dengan nilai *EI* yang harusnya diterima sesuai dengan standar atau rekomendasi vendor ( $EI_T$ ). Penyinaran optimal ketika nilai *DI* -0,5 hingga 0,5, *over exposure* ketika nilai *DI* > 0,5 serta *under exposure* ketika nilai *DI* < -0,5 (AAPM, 2009). Nilai  $EI_T$  pada CR merek *Carestream* diketahui sebesar 1450 (Scott dkk., 2016).

Nurdono dkk. (2019) meneliti penyimpangan nilai *EI* saat radiografer menggunakan sistem AEC untuk pemeriksaan toraks proyeksi *Posterior Anterior* (PA). Pada penentuan pilihan taksiran ukuran tubuh pasien menggunakan sistem AEC, peneliti memperhatikan nilai IMT pasien. Penentuan indikasi paparan yang dihasilkan saat pemeriksaan didasarkan pada nilai *DI* yang diperoleh dibandingkan dengan standar AAPM TG-116. Hasil yang didapat pada sistem AEC pilihan taksiran ukuran tubuh normal menghasilkan *over exposure* sebesar 9% dari 23 sampel, dan pada pilihan gemuk menghasilkan *over exposure* sebesar 44% dari 18 sampel. Nurrokhim dkk. (2021) meneliti nilai *EI* pada radiografi toraks *pediatrix* (rongga dada anak usia  $\leq 2$  tahun) proyeksi AP. Pemeriksaan dilakukan tanpa memperhatikan IMT pasien dan tidak menggunakan sistem AEC serta CR merek *Carestream* digunakan untuk pengolahan citra. Hasil penelitian ditemukan nilai *EI* yang tinggi yaitu 1550 - 1989 dari 22 sampel sedangkan nilai *EI* yang direkomendasikan untuk pemeriksaan adalah 1200 – 1390.

Guojonsdottir dkk. (2021) mengevaluasi nilai *EI* pada pemeriksaan radiografi umum toraks proyeksi AP di delapan rumah sakit di Islandia. Setiap rumah sakit diambil 100 sampel pasien sebagai data penelitian. Pilihan faktor

eksposi dilakukan secara manual dan data nilai *EI* yang didapat dibandingkan dengan standar *International Electrotechnical Commission* (IEC) 62494-1. Hasil evaluasi didapatkan beberapa dari rumah sakit tersebut menghasilkan nilai *EI* yang tidak sesuai dengan nilai *EI* yang direkomendasikan. Wulandari dkk. (2023) mengevaluasi nilai *EI* pada pemeriksaan toraks. nilai IMT pasien tidak dipertimbangkan untuk penentuan pemilihan taksiran ukuran tubuh pada sistem AEC. Sistem pengolahan citra yang digunakan adalah CR merek Fuji Film dan menggunakan standar AAPM TG-116 untuk menentukan jenis indikasi paparan yang dihasilkan. Hasil yang didapatkan dari 1195 sampel pemeriksaan terjadi *over exposure* sebesar 1,3% dan *under exposure* sebesar 97,2%.

Berdasarkan survei lapangan dan diskusi bersama fisikawan medis di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Andalas, diketahui bahwa pemeriksaan toraks PA menggunakan pesawat radiografi umum dan pengolahan citra CR merek *Carestream* merupakan pemeriksaan yang paling sering dilakukan. Informasi ini juga didukung oleh salah satu penelitian bahwa riwayat pemeriksaan toraks PA dilakukan 220 kali, sedangkan pemeriksaan toraks AP dilakukan 34 kali (Sari, 2023). Penelitian terkait implementasi nilai *EI* dan implementasi nilai IMT pasien dalam pemilihan parameter sistem AEC pada pemeriksaan radiografi toraks di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Andalas belum dikaji sebelumnya. Adapun parameter yang dimaksud yaitu pilihan taksiran ukuran tubuh yang terdapat pada sistem AEC. Oleh karena itu, penelitian implementasi nilai *EI* dan implementasi nilai IMT pasien dalam pemilihan parameter sistem AEC pada radiografi toraks ini penting dilakukan. Penelitian ini dapat memberikan informasi kepada radiografer dan fisikawan medis apakah nilai faktor eksposi yang diatur pada sistem AEC memberikan indikasi paparan radiasi yang diterima oleh *IP* optimal atau tidak berdasarkan dari nilai *EI* yang dihasilkan.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yaitu:

1. Menganalisis implementasi nilai *EI* untuk menentukan indikasi paparan yang dihasilkan pada pemeriksaan radiografi toraks PA menggunakan sistem AEC.
2. Menganalisis implementasi nilai IMT pasien dalam pemilihan parameter sistem AEC pada radiografi toraks PA.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah memberiksan informasi kepada radiografer dan fisikawan medik dalam implementasi nilai *EI* untuk menentukan indikasi paparan radiasi yang dihasilkan. Manfaat lainnya adalah mengkaji penerapan nilai IMT pasien dalam menentukan parameter berupa pilihan taksiran ukuran tubuh pada sistem AEC sebagai bagian dari upaya optimasi dan proteksi radiasi terhadap pasien.

## 1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Adapun ruang lingkup dan batasan penelitian yang digunakan pada penelitian yaitu:

1. Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Andalas pada pasien pemeriksaan toraks PA menggunakan sistem AEC dengan jumlah sampel 75.
2. Pengambilan data dibatasi pada pasien dewasa berusia (15-76) tahun.
3. Penentuan indikasi paparan menggunakan rekomendasi nilai *EI* oleh vendor CR merek *Carestream* dan standar AAPM TG-116.