

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pemeriksaan diagnostik radiologi telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan kita sehari-hari, terutama didalam penatalaksanaan klinis pasien di dalam pelayanan kesehatan. Sejak ditemukannya sinar-X oleh *Roentgen* pada tahun 1895 dan kemudian diproduksi peralatan radiografi pertama untuk penggunaan diagnostik klinis. Prinsip dasar dari radiografi tidak mengalami perubahan sama sekali, yaitu memproduksi suatu gambar pada film reseptor dengan sumber radiasi dari suatu berkas sinar-X yang mengalami absorpsi dan atenuasi ketika melalui berbagai organ atau bagian pada tubuh. Radiodiagnostik adalah pemanfaatan radiasi pengion menggunakan pesawat sinar-X untuk tujuan diagnostik(1). Sumber radiasi pengion pada bidang diagnostik salah satunya adalah sinar-X yang memiliki daya tembus sangat besar, sehingga mampu menembus bahan yang dilaluinya. Dosis radiasi yang diterima pada kegiatan radiodiagnostik diukur menggunakan alat ukur radiasi, salah satunya adalah *Ray Safe*. Alat ukur radiasi merupakan suatu sistem yang terdiri dari detektor dan rangkaian elektrometer(2)(3) Detektor adalah bagian elektronik yang memproses serta mengubah tanggapan detektor menjadi besaran fisika.

Wiharja, Ujang. Dkk (2019) melakukan penelitian yang bertujuan pengukuran keluaran beberapa pesawat sinar-X dapat sesuai dengan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (PERKA BAPETEN) Nomor 15 Tahun 2015 Tentang Keselamatan Radiasi Dalam Produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik nilai lolos uji yaitu <10% untuk akurasi tegangan tabung(4). Hasil pengukuran akurasi tegangan tabung pesawat sinar-X tersebut memiliki penyimpangan terbesar pada titik 70 kV sebesar 2,47 % sedangkan nilai lolos uji yaitu <10 %. Hal ini menandakan bahwa pesawat sinar-X tersebut memiliki kualitas yang baik(5). Samuel, Gideon. Dkk (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui penghasilan sinar-X *Bremstrahlung* dengan merangkaikan *high voltage power supply* dengan tabung vakum *Gammatron 2x2 A* dan catu daya tegangan tinggi 25 kV sebagai penghasil radiasi, Hasil pengukuran radiasi latar belakang sebesar 0,49  $\mu\text{Gy}/\text{jam}$  dan hasil pengukuran keluaran radiasi yang terbaca oleh detektor radiasi setelah *high voltage*

*power supply* dinyalakan adalah sebesar  $0,49 \mu\text{Gy}/\text{jam}$ . Nilai tersebut ternyata sama dengan besarnya radiasi latar belakang yang berarti tidak ada radiasi yang keluar dari perangkat sinar-X yang dirancang(6) Penelitian yang dilakukan oleh M. Azam, F.dkk menentukan nilai efisiensi pencacah beta terhadap gamma pada tiga jenis detektor *Geiger Muller* yang memiliki jari-jari yang berbeda. Pencacahan dilakukan dengan menggunakan *Cobalt-60* sebagai sumber radiasi dan aluminium foil sebagai absorber. Hasil efisiensi pencacah beta terhadap gamma untuk ketiga jenis detektor berbeda dimana nilai efisiensi detektor 1 adalah  $0,40 \%$ , detektor 2 adalah  $3,31 \%$ , dan detektor 3 adalah  $0,53 \%$  dimana nilai efisiensi pencacah beta terhadap gamma paling besar pada detektor 3(7). Joy,D,C.(2008) melakukan penelitian yang bertujuan menyajikan pengukuran eksperimental dari hasil relatif sinar-X, efisiensi mutlak generasi sinar-X, dan penampang lintasan generasi sinar-X untuk garis-garis L dari lima unsur representatif (Fe, Co, Cu, Ge, As) dan untuk garis-garis M dari lima unsur lainnya (Hf, Ir, Pt, Au, Bi) dalam rentang energi dari 2 hingga 20 keV, Hasil dari penelitian ini nilai efisiensi mutlak produksi sinar-X untuk garis-garis L dari Fe, Co, Cu, Ge, dan As dan untuk garis-garis M dari Hf, Ir, Pt, Au, dan Bi, menggunakan rasio tegangan berlebih dalam kisaran 1-10 KeV. Dimana hasil Emisi-emisi ini, kecuali Cu K, memiliki energi excitasi kritis di bawah 2,6 keV dan oleh karena itu merupakan garis-garis yang khas digunakan untuk mikroanalisis sinar-X pada energi sinar rendah. Untuk garis-garis K, ditemukan bahwa hasil eksperimental sejalan dengan model penampang lintasan Bethe, atau Casnati. Untuk garis-garis L dan M, teknik Monte Carlo telah digunakan untuk menemukan penampang lintasan generasi sinar-X efektif untuk masing-masing unsur(8). Procop, Mathias (2022) melakukan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan algoritma EPMA serta memperluas basis data yang tersedia untuk efisiensi produksi sinar-X yang berguna untuk penilaian perangkat lunak simulasi spektrum. Hasil dari penelitian ini metrological synchrotron beamlines dengan akurasi  $\pm 2\%$  dimana Efisiensi produksi sinar-X untuk seri L dan seri  $K\alpha$  tembaga dan zirkonium, serta untuk seri M dan L tungsten, ditentukan pada energi hingga 30 keV dalam *scanning electron microscope*(9).

Radiasi sinar-X yang digunakan akan memberikan efek radiasi pada sel tubuh yang memberikan potensi bahaya bagi tubuh manusia. Dosis radiasi yang diterima pada kegiatan radiodiagnostik dapat diukur menggunakan detektor radiasi,

salah satunya adalah *RaySafe*. Dosis radiasi yang tidak sesuai akan menyebabkan penerimaan dosis terhadap pasien menjadi tidak optimal sehingga perlu adanya perhitungan dosis radiasi sebelum penyinaran pada pasien(10)(11). Sinar-X terbentuk pada saat elektron-elektron bebas melepaskan sebagian energi saat terjalin interaksi dengan elektron lain yang mengorbit, kawat filamen yang dipanaskan dapat membangkitkan awan awan electron yang menggerus target sehingga timbul energi panas dengan kisaran 99% dan sinar-x 1%(12)(13). Penentuan kV dan mAs menentukan hasil citra gambar pesawat sinar-X selain itu posisi pasien juga harus diperhatikan sebelum melakukan eksposi agar tidak terjadinya pengulangan ekspose untuk menghindari kelebihan dosis pada pasien(14)(15). Berdasarkan hasil penelitian diatas maka penulis tertarik untuk meneliti nilai efisiensi kV dan dosis yang diterima pasien pada beberapa titik pengukuran Pesawat Radiografi Umum Konvensional menggunakan tegangan pada *setting* 50-90 kV pada mAs tetap.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, penulis merumuskan permasalahan yang ada yaitu:

1. Bagaimana uji akurasi tegangan kV pada *setting* 50-90 kV dari kedua pesawat radiografi umum?
2. Bagaimana pengaruh variasi kV terhadap efisiensi *output* radiasi?
3. Bagaimana pengaruh posisi pengukuran terhadap efisiensi produksi sinar-X?

## 1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini, efisiensi diukur sebagai perbandingan antara luaran pesawatradiografi (Gy) dan energi input (J). Pesawat radiografi yang digunakan adalah dua pesawat radiografi konvensional, dengan pengukuran *incident air kerna* (INAK) dilakukan pada jarak *source skin distance* (SDD) 100 cm. Energi *input* dihitung sebagai hasil perkalian antara tegangan tabung *setting* (kV) dengan arus tabung (mAs). Pemeriksaan thorax AP dilakukan dengan luas lapangan radiasi  $25 \times 25 \text{ cm}^2$ , menggunakan kV sebesar 50, 60, 70, 80, dan 90, dengan 20 mAs. Batasan lapangan radiasi mencakup kanan atas (A), kiri atas (B), kanan bawah (C),

kiri bawah (D), dan tengah (Z).

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisa akurasi tegangan pada setting kV dari 50-90 kV
2. Mendapatkan pengaruh variasi kV terhadap efisiensi *output* radiasi
3. Mendapatkan pengaruh titik pengukuran terhadap efisiensi produksi sinar-X

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui akurasi keluaran tegangan pada tabung sinar-X, kV yang di *setting* sesuai dengan *output* tegangan yang di hasilkan yang terbaca pada detektor dan mengetahui pengaruh kV terhadap efisiensi *output* radiasi dengan cara dilakukannya pengukuran dengan beberapa posisi dan mengetahui posisi yang paling efisiensi terhadap produksi sinar-X.

