

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan radiasi pengion, khususnya sinar-X, pada pengambilan citra gambar (radiografi) sangat membantu dokter dalam menegakkan diagnosis penyakit pasien. Hasil dari radiografi dapat memberikan citra yang mampu menunjukkan keadaan tubuh bagian dalam yang dapat menunjang perencanaan pengobatan bagi pasien dengan lebih akurat, tepat dan optimal. Namun, penggunaan radiasi pengion bukanlah tanpa efek samping.

Pemberian dosis radiasi yang melebihi batas yang telah ditetapkan dapat memicu terjadinya gangguan akut atau gangguan yang muncul setelah jangka waktu yang lama (*late onset disorder*). Dalam menjamin diperolehnya hasil radiograf dan kinerja pesawat sinar-X yang optimal dengan dosis radiasi yang aman bagi masyarakat pengguna, terutama pasien dan pekerja radiasi maka perlu dilakukan uji kesesuaian pada pesawat sinar-X yang dilakukan pada jangka waktu tertentu.

Uji kesesuaian pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan interventional yang selanjutnya disebut Uji Kesesuaian adalah serangkaian kegiatan pengujian untuk memastikan pesawat sinar-X dalam kondisi andal. Uji kesesuaian adalah uji untuk memastikan bahwa pesawat tersebut memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosik yang tepat dan akurat (BAPETEN, 2018).

Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (Perka BAPETEN) No 2 Tahun 2018 telah mengatur pelaksanaan program uji kesesuaian untuk peralatan

radiologi khususnya pesawat sinar-X yang terpasang tetap meliputi kolimasi berkas sinar-X, generator dan tabung sinar-X serta kendali paparan otomatis (Lampiran A). Generator dan tabung sebagai elemen utama yang menentukan keluaran radiasi berpengaruh langsung pada kualitas dan kuantitas radiasi yang diproduksi, yang berdampak pada kualitas gambar dan dosis radiasi yang diterima oleh pasien. Ketidak-konsistenan nilai keluaran dari generator pembangkit dapat diketahui melalui pengukuran parameter teknis antara lain kualitas tegangan suplai (kV), arus (mA) dan waktu (s).

Uji kesesuaian pada pesawat sinar-X menjadi suatu program yang harus dilaksanakan bagi instansi pemilik sarana yang memanfaatkan penggunaan radiasi pengion (BAPETEN, 2018). Sehingga berbagai penelitian untuk dapat menerapkan uji kesesuaian pada peralatan radiologi, menjadi topik yang menarik dan terus dikembangkan untuk memperoleh metode yang lebih baik. Seperti yang dilakukan Chirsnia dkk. (2013) melakukan uji kesesuaian pada pesawat *CT-Scan* merek *Philips Briliance 6* dengan parameter uji yaitu akurasi tegangan, akurasi keluaran radiasi, linearitas keluaran radiasi, kualitas berkas sinar-X, posisi meja pemeriksaan, laser penanda, dan kesesuaian dosis radiasi pasien. Pengukuran dilakukan menggunakan detektor *Unfors-Xi* dan *fantom* sebagai pengganti pasien. Hasil yang diperoleh yaitu pesawat *CT-Scan* merek *Philips Briliance 6* dalam kondisi andal dengan perbaikan. Susanti dkk. (2017) melakukan pengujian terhadap pesawat sinar-X fluoroskopi interventional merek *Philips Allura FC* menggunakan detektor *Unfors Raysafe X2*. Susanti (2017) melakukan pengujian kualitas citra, kolimasi, akurasi tegangan, kualitas berkas sinar-X, laju dosis

tipikal pasien, kebocoran tabung sinar-X dan laju dosis input image intensifier. Pesawat fluoroskopi interventional merek *Philips Allura FC* dalam kondisi andal karena hasil yang didapatkan masih bawah nilai lolos uji yang diperbolehkan oleh Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 9 Tahun 2011.

Pengukuran lain dari uji kesesuaian pesawat sinar-X adalah penentuan kualitas berkas sinar-X melalui uji nilai tebal paruh (HVL (*Half Value Layer*)) yang dilakukan oleh Artitin dkk. (2015). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *stepwedge* yang dieksposi dengan kondisi tegangan tabung 80 kV dan variasi kuat arus dan waktu 10 mAs, 20 mAs, 30 mAs, 40 mAs, dan 50 mAs. Setelah mendapatkan citra selanjutnya diproses pada program Matlab untuk mencari nilai *grey level* dan nilai HVL. Nilai HVL yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 3,08 mmAl, 3,60 mmAl, 5,67 mmAl, 7,27 mmAl, dan 8,41 mmAl. Nilai HVL tersebut masih diperbolehkan menurut KEMENKES No 1250 Tahun 2009, persyaratan nilai HVL pada tegangan 80 kV baik bila $\geq 2,3$ mmAl. Penggunaan *Surveymeter Fluke* dan *Accu-Pro Diagnostic Ion Chamber, kV Sensor* dan *Beam Alignment Test Tools* yang dilakukan oleh Kareem dkk. (2017) untuk mengukur kebocoran tabung, uji kolimator, reproduksibilitas tegangan, akurasi tegangan dan waktu, serta kualitas berkas sinar-X pada pesawat sinar-X umum. Pengukuran dilakukan pada jarak 1 m dari tabung sinar-X. Semua pengujian yang dilakukan memenuhi persyaratan standar dan spesifikasi pabrik.

Rumah Sakit Universitas Andalas, sebagai salah satu rumah sakit yang memiliki instalasi radiologi telah mengoperasikan pesawat sinar-X merek *Siemens* sejak tahun 2017. Pada saat pemasangan telah dilakukan pengujian awal agar

pesawat sinar-X yang digunakan memenuhi standar yang telah ditetapkan, mengacu pada Perka BAPETEN No 9 Tahun 2011. Sebagai upaya perawatan dan pelaksanaan uji kesesuaian yang telah ditetapkan pemerintah, setiap bulan Desember, dilakukan kalibrasi pada pesawat ini, meliputi akurasi tegangan dan akurasi waktu penyinaran. Hasil kalibrasi pada tahun 2019 menunjukkan pesawat sinar-X merek *Siemens* laik pakai karena hasil pengukuran tidak melebihi nilai yang diizinkan (Lampiran B). Akan tetapi karena adanya pandemi Covid-2019, pada Desember tahun 2020 tidak dilakukan kalibrasi sebagaimana mestinya sehingga dikhawatirkan peralatan yang digunakan tidak memenuhi standar yang ditetapkan.

Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian tentang uji kesesuaian kinerja generator dan tabung pesawat sinar-X merek *Siemens* yang terdapat di Instalasi Radiologi RS Universitas Andalas. Berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, pada penelitian ini dilakukan pengukuran dan analisis uji kesesuaian untuk seluruh parameter uji kinerja generator dan tabung yaitu uji akurasi tegangan, uji akurasi waktu penyinaran, uji linearitas keluaran radiasi, uji reproduksibilitas, uji kualitas berkas sinar-X, dan uji kebocoran tabung menggunakan *RaySafe X2 R/F Sensor* dan *RaySafe X2 Survey Sensor*. Alat ini dapat mengukur nilai tegangan (kV), arus (mA), waktu (s), dosis keluaran radiasi (mGy), dan HVL secara bersamaan. Keenam parameter ini menetukan kualitas citra dan kuantitas dari radiasi yang dihasilkan.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian adalah :

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengukuran parameter-parameter uji kesesuaian generator dan tabung pesawat sinar-X merek *Siemens* di Instalasi Radiologi RS Universitas Andalas menggunakan *RaySafe X2 R/F Sensor* dan *RaySafe X2 Survey Sensor* kemudian menganalisis hasil yang didapatkan dengan membandingkan nilai lolos uji berdasarkan Perka BAPETEN No 2 Tahun 2018.

Manfaat penelitian adalah:

Manfaat dari penelitian ini dapat memberikan informasi kepada RS Universitas Andalas terkait dengan keandalan generator dan tabung pesawat sinar-X merek *Siemens* di Instalasi Radiologi RS Universitas Andalas. Sebagai data awal uji kesesuaian kinerja generator dan tabung pesawat sinar-X merek *Siemens* di Instalasi Radiologi RS Universitas Andalas.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian dilakukan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Universitas Andalas menggunakan *RaySafe X2 R/F Sensor* dan *RaySafe X2 Survey Sensor*. Jenis pesawat yang digunakan yaitu pesawat sinar-X merk *Siemens*. Penelitian ini dibatasi pada pengukuran dan analisis parameter uji generator dan tabung yaitu uji akurasi tegangan, uji akurasi waktu penyinaran, uji linearitas keluaran radiasi, uji reproduksibilitas, uji kualitas berkas sinar-X, dan uji kebocoran tabung kemudian membandingkan hasilnya dengan Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 2 Tahun 2018.