

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi pengobatan telah membawa perubahan signifikan dalam dunia medis, mengubah cara diagnosa dan pengobatan penyakit. Di masa lalu, pengobatan terutama mengandalkan teknik pembedahan yang memiliki banyak keterbatasan, seperti biaya yang tinggi, waktu yang lama, dan risiko infeksi akibat kontak langsung dengan organ tubuh. Pembedahan, meskipun efektif, memiliki kelemahan dalam hal risiko komplikasi pasca-operasi. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang dapat mendeteksi dan mengobati penyakit tanpa harus membuka tubuh manusia. Salah satu solusi tersebut adalah sinar-X, yang memungkinkan pemeriksaan organ dalam tubuh secara non-invasif, mengungkapkan informasi penting mengenai anatomi dan fisiologi tubuh manusia tanpa memerlukan pembedahan. Teknologi sinar-X ini telah berkembang pesat, menjadi salah satu pilar utama dalam dunia medis, baik untuk diagnosa maupun terapi. (Bushong & Goerner, 2017)

Meskipun sinar-X memberikan banyak manfaat, penggunaannya juga membawa risiko, terutama akibat paparan radiasi pengion yang dapat membahayakan kesehatan manusia jika tidak dikelola dengan benar. Paparan radiasi yang berlebihan dapat merusak jaringan tubuh dan meningkatkan risiko kanker. Oleh karena itu, perlindungan radiasi menjadi aspek yang sangat penting, terutama dalam lingkungan medis seperti ruang radiologi dan fluoroskopi, di mana paparan radiasi cenderung lebih tinggi. Proteksi radiasi adalah langkah yang diambil untuk mengurangi potensi risiko ini, yang melibatkan pengelolaan yang cermat terkait ketebalan dan material perisai radiasi dalam ruangan, sesuai dengan pedoman keselamatan yang berlaku. Langkah ini penting untuk melindungi tenaga medis, pasien, serta masyarakat sekitar dari potensi bahaya yang ditimbulkan oleh radiasi pengion. (Susanto dkk., 2016)

Risiko paparan radiasi semakin tinggi dalam prosedur radiologi intervensional, seperti pada ruang kateterisasi jantung atau *CathLab*, dibandingkan dengan prosedur radiologi diagnostik lainnya. Radiologi intervensional melibatkan prosedur invasif, seperti pemasangan kateter dan terapi pembuluh darah, yang memerlukan penggunaan fluoroskopi untuk memandu tindakan secara real-time. Meskipun dosis radiasi yang digunakan cenderung lebih rendah, paparan kumulatif selama prosedur ini masih cukup signifikan, baik untuk pasien maupun tenaga medis yang terlibat. Oleh karena itu, perlindungan radiasi yang efektif sangat diperlukan dalam Ruang Radiologi Intervensial *Cathlab* untuk memastikan bahwa paparan radiasi dapat diminimalkan (Dian dkk., 2015). Peningkatan jumlah prosedur intervensional di ruang *CathLab* memerlukan perhatian lebih terhadap aspek keselamatan radiasi, terutama dalam mendesain dan mengevaluasi perisai radiasi yang digunakan di ruang-ruang tersebut (Simanjuntak dkk., 2022).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ketebalan dan jenis material perisai radiasi yang digunakan di ruang *Cathlab* berperan penting dalam mengurangi paparan radiasi. Studi oleh Pesanian dkk. (2009) menyarankan bahwa perisai yang sesuai dapat menekan dosis radiasi yang diterima oleh pasien dan tenaga medis. Di Indonesia, pengaturan penggunaan pesawat sinar-X dalam prosedur radiologi diagnostik dan intervensional diatur oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) melalui Peraturan Kepala Badan No 3 Tahun 2021 Tentang Standar Kegiatan Usaha dan Standar Produk pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Ketenaganukliran dan Peraturan Kepala Bapeten No. 4 Tahun 2020, yang mengharuskan fasilitas medis untuk memperhatikan ketebalan dinding, material perisai radiasi, dan keselamatan radiasi secara keseluruhan. RSUP Dr. Kariadi, sebagai rumah sakit yang mengedepankan keselamatan dan pelayanan kesehatan yang berkualitas, wajib memastikan bahwa penggunaan pesawat sinar-X dilakukan dengan aman, baik bagi pekerja, pasien, maupun masyarakat di sekitar ruangan fluoroskopi, dan bahwa paparan radiasi yang diterima tidak melebihi batas yang diizinkan oleh regulasi yang berlaku.

Evaluasi terhadap ketebalan dan material perisai radiasi di Ruang Radiologi Intervensional Cathlab sangat diperlukan, mengingat perbedaan karakteristik dari jenis fluoroskopi yang digunakan, seperti Philips Allura FD10, Philips Azurion 7 M20, dan Philips Azurion 7 M12. Setiap jenis alat memiliki karakteristik dan potensi risiko radiasi yang berbeda, sehingga penting untuk menguji dan memastikan bahwa perisai radiasi pada tiap ruang fluoroskopi dapat memberikan proteksi yang optimal. Laporan akhir ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan ketebalan serta jenis material perisai radiasi yang digunakan pada masing-masing ruang tersebut, serta mengevaluasi kesesuaian desain perisai radiasi dengan standar yang ditetapkan oleh Peraturan Kepala Badan No 3 Tahun 2021 Tentang Standar Kegiatan Usaha dan Standar Produk pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Ketenaganukliran dalam pemenuhan izin instalasi fasilitas sumber radiasi pengion dan pemenuhan proteksi radiasi berdasarkan Peraturan Kepala Bapeten No. 4 Tahun 2020.

Dalam melakukan evaluasi ketebalan dan jenis material perisai radiasi di ruang Radiologi Intervensional CathLab, perhitungan akan dilakukan menggunakan dua metode utama, yaitu metode British Institute of Radiology (BIR) dan metode National Council on Radiation Protection and Measurements Report No. 147 (NCRP-147). Penggunaan kedua metode ini bertujuan untuk memberikan analisis yang komprehensif dan sebagai dasar perbandingan dalam menentukan efektivitas desain perisai radiasi. Metode BIR umumnya digunakan di wilayah Eropa dan dikenal dengan pendekatan yang konservatif dalam memperkirakan kebutuhan perlindungan radiasi. Sementara itu, metode NCRP-147, yang banyak diterapkan di Amerika Serikat, menggunakan pendekatan berbasis probabilitas dan data statistik yang lebih rinci mengenai distribusi radiasi serta faktor kerja klinis yang lebih spesifik. Dengan membandingkan kedua metode ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai kebutuhan proteksi radiasi sesuai dengan karakteristik alat fluoroskopi yang digunakan, serta memastikan bahwa perisai yang dipasang memenuhi standar internasional dan peraturan nasional yang berlaku.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam laporan akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana ketebalan dan jenis material perisai radiasi yang digunakan pada ruang Radiologi Intervensional CathLab di RSUP Dr. Kariadi, dan apakah perisai tersebut telah sesuai dengan standar perlindungan radiasi yang ditetapkan oleh Peraturan Kepala BAPETEN No. 3 Tahun 2021 dan No. 4 Tahun 2020?
2. Bagaimana perbandingan hasil perhitungan ketebalan berdasarkan metode perhitungan BIR dan NCRP-147 pada masing-masing alat fluoroskopi (Philips Allura FD10, Philips Azurion 7 M20, dan Philips Azurion 7 M12)?
3. Bagaimana hasil evaluasi laju paparan radiasi berdasarkan ketebalan perisai yang dihitung menggunakan metode BIR dan NCRP-147, serta apakah laju paparan tersebut berada dalam batas aman sesuai regulasi yang berlaku?
4. Metode manakah dan material apa yang memberikan hasil perhitungan proteksi radiasi yang paling sesuai dengan kondisi aktual dan kebutuhan di ruang *CathLab*?

1.3. Batasan Masalah

Agar laporan akhir ini lebih terfokus dan dapat dilakukan secara sistematis, maka batasan masalah yang ditetapkan adalah sebagai berikut:

1. Laporan akhir ini hanya dilakukan di RSUP Dr. Kariadi dan berfokus pada Ruangan Radiologi Intervensional *Cathlab* yang menggunakan tiga jenis alat *cardiac angiography*, yaitu *Cathlab* 1 Philips Allura FD10, *Cathlab* 3 Philips Azurion 7 M20, dan *Cathlab* 4 Philips Azurion 7 M12.
2. Analisis yang dilakukan mencakup ketebalan dan material perisai radiasi pada ruang fluoroskopi serta kesesuaiannya dengan standar keselamatan radiasi yang berlaku, seperti Peraturan Kepala Bapeten No. 4 Tahun 2020.

3. Laporan akhir ini tidak membahas efek biologis radiasi terhadap tenaga medis maupun pasien, melainkan hanya mengevaluasi efektivitas perisai radiasi dalam menurunkan tingkat paparan.
4. Laporan akhir ini hanya menggunakan pendekatan analisis perbandingan ketebalan dan material menggunakan dua metode yaitu NCRP 147 dan BIR berdasarkan data teknis serta standar keselamatan yang berlaku.

1.4. Tujuan

Tujuan dari laporan akhir ini yaitu:

1. Menganalisis dan membandingkan ketebalan serta jenis material perisai radiasi yang digunakan pada ruang fluoroskopi di RSUP Dr. Kariadi, khususnya untuk tiga jenis alat fluoroskopi, yaitu Philips Allura FD10, Philips Azurion 7 M20, dan Philips Azurion 7 M12.
2. Mengevaluasi kesesuaian desain dan material perisai radiasi dengan standar keselamatan radiasi yang ditetapkan oleh BAPETEN, serta membandingkannya dengan metode perhitungan internasional seperti NCRP-147 dan BIR.
3. Mengevaluasi laju paparan radiasi dari hasil perhitungan ketebalan perisai berdasarkan metode BIR dan NCRP-147, serta menilai apakah hasil tersebut berada dalam batas aman sesuai regulasi yang berlaku.
4. Menilai efektivitas sistem perlindungan radiasi yang ada dalam mengurangi paparan radiasi terhadap pekerja dan masyarakat umum, serta memberikan rekomendasi peningkatan sistem proteksi radiasi di ruang fluoroskopi RSUP Dr. Kariadi.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat dari laporan akhir ini, yaitu:

1. Hasil laporan akhir ini dapat menjadi acuan bagi RSUP Dr. Kariadi dalam meningkatkan sistem proteksi radiasi di ruang fluoroskopi, memastikan bahwa penggunaan sinar-X dilakukan sesuai dengan standar keselamatan yang berlaku, serta memenuhi persyaratan perizinan dari BAPETEN.

2. Laporan akhir ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan kebijakan dan standar keselamatan radiasi di tingkat rumah sakit maupun regulasi nasional, terkait penggunaan pesawat sinar-X dan proteksi radiasi.
3. Dengan adanya evaluasi ini, pasien yang menjalani prosedur medis di ruang fluoroskopi dapat merasa lebih aman karena paparan radiasi yang diterima telah diminimalkan sesuai dengan batas yang diizinkan.
4. Laporan akhir ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi studi-studi lanjutan mengenai proteksi radiasi di ruang fluoroskopi.
5. Laporan akhir ini berkontribusi dalam meningkatkan kesadaran akan pentingnya keselamatan radiasi di lingkungan medis, serta memberikan jaminan bahwa fasilitas kesehatan telah memprioritaskan keselamatan masyarakat sekitar dari potensi bahaya radiasi.