

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, kemajuan teknologi telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia, termasuk dalam bidang kesehatan. Inovasi dalam teknologi medis telah membawa banyak manfaat, salah satunya adalah pemanfaatan teknologi sinar-X dalam perangkat medis seperti pesawat *X-ray mobile*. Alat ini digunakan secara luas untuk keperluan diagnosis, khususnya bagi pasien yang memerlukan penanganan cepat dan tidak memungkinkan untuk dipindahkan ke ruang radiologi. Dengan kemampuan mobilitasnya, pesawat sinar-X *mobile* dapat digunakan langsung di ruang perawatan atau instalasi gawat darurat, sehingga mempercepat proses diagnosis dan pengambilan keputusan medis. Keunggulan tersebut sangat penting dalam situasi darurat, di mana waktu sangat berharga, dan keputusan medis yang cepat dapat mengarah pada penyelamatan nyawa pasien (Purnomo, 2020).

Pesawat sinar-X bekerja dengan memancarkan radiasi elektromagnetik berenergi tinggi untuk menghasilkan citra bagian dalam tubuh pasien. Agar penggunaan sinar-X ini aman dan efektif, perlu dilakukan pengujian terhadap kualitas berkas radiasi yang dihasilkan. Salah satu parameter penting dalam pengujian ini adalah *Half Value Layer* (HVL), yang mengukur ketebalan material penyerap, seperti aluminium, yang dibutuhkan untuk mengurangi intensitas sinar-X hingga setengah dari nilai awalnya (Bushong, 2013). Nilai HVL mencerminkan kualitas energi rata-rata dari sinar-X dan berpengaruh langsung terhadap dosis yang diterima pasien serta kualitas citra radiografis yang dihasilkan. Pengukuran HVL yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa dosis radiasi yang diterima oleh pasien sesuai dengan standar keselamatan, menghindari paparan radiasi yang berlebihan, serta menghasilkan gambar yang memiliki kualitas diagnostik yang optimal.

Menurut Handayani et al. (2016), verifikasi dosis radiasi yang diterima pasien sangat penting untuk memastikan bahwa dosis yang diterima sesuai dengan perencanaan pengobatan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa verifikasi dosis radiasi pada pasien kanker perlu dilakukan dengan hati-hati, karena dosis radiasi yang terlalu tinggi dapat merusak jaringan normal, sementara dosis yang terlalu rendah tidak memberikan hasil diagnosis yang optimal. Pengukuran HVL berfungsi untuk memverifikasi apakah dosis yang diberikan berada dalam rentang aman dan efektif, yang juga relevan dengan pengukuran dosis pada pesawat *X-ray mobile*. Dengan demikian, HVL tidak hanya berfungsi sebagai ukuran kualitas radiasi, tetapi juga sebagai metode untuk validasi dosis radiasi yang diterima pasien dalam prosedur diagnostik atau terapeutik (Handayani et al., 2016).

Selain itu, Artitin, Suryono, & Setiawati (2015) mengungkapkan bahwa penggunaan metode pengolahan citra digital untuk menentukan nilai HVL pada citra digital computed radiography dapat meningkatkan akurasi pengukuran dan analisis kualitas sinar-X. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan nilai HVL dapat meningkatkan energi efektif sinar-X, yang pada gilirannya akan meningkatkan kinerja pesawat sinar-X dan kualitas gambar yang dihasilkan. Hasil pengukuran HVL dengan tegangan tabung 80 kV dalam penelitian ini menunjukkan nilai HVL yang lebih besar dari batas minimum yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1250 Tahun 2009, yaitu $\geq 2,3$ mmAl. Hal ini memastikan bahwa pesawat sinar-X yang digunakan masih memenuhi standar keselamatan dan kualitas untuk pemeriksaan radiologi.

Sesuai dengan ketentuan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2015 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan, pengukuran HVL merupakan bagian dari pengujian berkala yang wajib dilakukan pada pesawat sinar-X. Pengukuran ini bertujuan untuk memastikan bahwa kualitas berkas sinar-X yang dihasilkan memenuhi standar keselamatan dan efektivitas diagnostik yang

telah ditetapkan. Jika nilai HVL terlalu rendah, artinya sinar-X yang dihasilkan terlalu lemah dan dapat meningkatkan dosis radiasi yang diterima pasien tanpa memberikan nilai diagnostik yang lebih baik. Sebaliknya, jika nilai HVL terlalu tinggi, kontras gambar dapat berkurang, yang dapat mempengaruhi akurasi diagnosis. Oleh karena itu, penting untuk menemukan nilai HVL yang optimal untuk keseimbangan antara keselamatan pasien dan kualitas diagnostik yang tinggi (Purnomo, 2020).

Laporan magang ini disusun sebagai bentuk dokumentasi dan kajian atas pelaksanaan Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) di Balai Pengaman Alat dan Fasilitas Kesehatan (BPAFK) Surabaya, khususnya di Instalasi Proteksi Radiasi dan Uji Kesesuaian (PRUK). Selama kegiatan magang, penulis tidak hanya mengamati proses teknis, tetapi juga secara aktif mempelajari penerapan ilmu fisika dalam bidang proteksi radiasi dan pengujian alat medis berbasis sinar-X. Salah satu topik yang dipelajari secara mendalam adalah penentuan *Half Value Layer* (HVL), yang digunakan untuk mengukur kualitas berkas sinar-X dan mengevaluasi kemampuan peredaman bahan pelindung radiasi. Pengukuran dilakukan menggunakan detektor Ocean Next, dengan variasi ketebalan aluminium sebagai bahan penyerap, serta parameter teknis seperti tekanan tabung 80 kVp. Melalui analisis grafik dan perbandingan hasil observasi dengan data teoretis, mahasiswa mendapatkan pemahaman mengenai pentingnya karakterisasi radiasi dalam menjamin keselamatan dan efektivitas prosedur medis.

Di samping itu, pengukuran HVL juga dilakukan dengan menggunakan phantom, objek yang menyerupai tubuh manusia untuk memastikan bahwa pengukuran sinar-X dapat mencerminkan kondisi tubuh manusia secara lebih akurat. Pengukuran HVL pada phantom ini menjadi sangat penting karena memberikan gambaran yang lebih realistis tentang bagaimana sinar-X berinteraksi dengan tubuh manusia dalam prosedur medis, memastikan hasil yang lebih akurat dan aman bagi pasien. Hal ini menunjukkan pentingnya perbandingan pengukuran HVL pada alat *X-ray mobile* dengan HVL yang diharapkan atau standar yang sudah ditetapkan, untuk memastikan bahwa alat tersebut menghasilkan radiasi yang sesuai dengan standar keselamatan dan kualitas (Purnomo, 2020).

Diharapkan laporan ini tidak hanya menjadi dokumentasi kegiatan, tetapi juga sebagai referensi ilmiah dan praktis untuk pengembangan program magang serupa di masa depan, serta memperkuat sinergi antara dunia pendidikan tinggi dan layanan teknis kesehatan. Penelitian ini juga dapat berfungsi sebagai landasan untuk pengembangan lebih lanjut mengenai pentingnya kontrol kualitas HVL pada pesawat sinar-X, khususnya yang digunakan dalam setting darurat seperti pesawat X-ray mobile. Dengan mengoptimalkan pengukuran dan pemahaman tentang HVL, kualitas layanan medis yang diberikan kepada pasien dapat lebih terjamin, serta meningkatkan keselamatan pasien dalam setiap prosedur diagnostik yang dilakukan.

1.2. Tujuan Magang

Tujuan dari kegiatan magang yang dilaksanakan pada BPAFK Surabaya, yaitu:

- a. Mempelajari dan menganalisis alur dan cara kerja sistem laboratorium yang digunakan serta menyelesaikan masalah yang muncul di Balai Pengamanan Alat dan Fasilitas Kesehatan (BPAFK) Surabaya.
- b. Menjadikan pengalaman kerja lapangan sebagai tolak ukur dalam menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama perkuliahan di dunia nyata.
- c. Mengembangkan ilmu pengetahuan yang lebih luas yang belum didapatkan di perkuliahan, terutama di bidang minat Biofisika dan Fisika Medis
- d. Memenuhi beban satuan kredit semester (SKS) yang harus ditempuh sebagai persyaratan akademis di Program Studi S1-Fisika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

1.3. Manfaat Magang

Adapun manfaat yang didapat dalam pelaksanaan magang ini adalah sebagai berikut:

a. Bagi perguruan tinggi

Hasil pengkajian dan analisis mahasiswa selama magang dapat menjadi bahan masukan bagi Universitas untuk menentukan kebijakan mitra di masa depan memulai dan memperluas jejaring dengan industri atau lembaga khususnya di bidang kesehatan yaitu dengan Balai Pengamanan Alat dan Fasilitas Kesehatan (BPAFK) Surabaya.

b. Bagi Perusahaan

Diharapkan magang ini akan menciptakan kerja sama yang baik antara universitas dan setiap mitra yang terlibat, sebagai sumber informasi akademik dan hubungan antara instansi dan perguruan tinggi, hasil analisa dan penelitian yang dilakukan selama magang dapat membantu instansi berkembang di masa depan, memberikan sarana untuk memenuhi kriteria tenaga kerja yang dibutuhkan oleh instansi

c. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat mengembangkan dan menerapkan semua pengetahuan yang mereka pelajari selama magang, dapat memahami sistem yang ada di dunia kerja sehingga diharapkan mampu menerapkan pengetahuan mahasiswa di dunia kerja, mempersiapkan diri untuk menghadapi persaingan di dunia kerja yang akan datang, meningkatkan wawasan dan pengalaman sebagai generasi terdidik yang siap terjun langsung ke masyarakat, dapat mengetahui secara langsung konsep Biofisika dan Fisika Medis diterapkan dalam dunia kesehatan.

1.4. Tujuan Laporan

Tujuan laporan ini meliputi:

- a. Untuk menentukan nilai HVL yang dihasilkan pada pengaturan tegangan 80 kVp menggunakan alat mobile X-ray tipe *Mobilett Elara Max*.
- b. Untuk menghitung nilai HVL berdasarkan data hasil pengukuran.