

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pesawat sinar x merupakan perangkat kedokteran yang beroperasi menggunakan radiasi sinar x, baik untuk keperluan fluoroskopi dan radiografi. Pesawat sinar x terdiri dari sistem pengendali tegangan tinggi dan tabung sinar x, dimana sistem pengendali akan mengatur besar kecilnya energi yang masuk pada tabung sinar x, tabung yang digunakan adalah tabung gelas hampa udara sebagai sumber elektron. Energi yang diterima oleh tabung akan mempercepat elektron dan menumbuk logam anoda. Tumbukan inilah yang menghasilkan sinar x. Sinar ini tidak dapat dilihat oleh indera penglihatan manusia yang memiliki batas kemampuan yang tidak bisa dilaluinya, sebagaimana firman Allah dalam Al-Qur'an yang artinya "*maka aku bersumpah dengan apa yang kamu lihat. Dan dengan apa yang tidak kamu lihat*" (QS. Al-Haqqah (38-39)). Sinar x yang dipancarkan dari tabung akan diarahkan pada objek dan menembus sasaran berupa organ tubuh pasien. Hasil pencitraan akan ditangkap oleh film positif dan akan menghasilkan sebuah berkas gambar dari obyek. Berkas gambar ini yang akan digunakan sebagai bahan diagnosis penyakit pada pasien [1][2].

Terdapat tiga parameter pada pesawat sinar x, yaitu tegangan tinggi (kV), arus (mA), dan waktu penyinaran (s). kV disini adalah tegangan tabung dimana besar kecilnya tegangan akan mempengaruhi daya tembus sinar-X terhadap objek yang akan disinari. Tiga parameter ini disebut faktor *exposure*, dimana faktor *exposure* ini yang akan mempengaruhi kualitas dari penyinaran radiasi sinar x.

Sistem kendali untuk mengatur faktor *exposure* ini harus memiliki keakuratan yang tinggi, sehingga dapat menghasilkan gambar dengan kontras yang optimal dan sesuai dengan standar kedokteran [3]. Sistem kendali pada pesawat sinar x konvensional masih menggunakan sistem analog, dimana pengaturannya menggunakan *rotary switch* sebagai selektornya. Sistem analog rawan terjadi kesalahan, maka perlu dilakukan modifikasi menggunakan sistem digital, sehingga menghasilkan sistem kendali faktor *exposure* yang lebih akurat[4].

Pesawat sinar x juga memiliki radiasi yang cukup tinggi dan dapat memberikan efek negatif pada manusia, hewan, tumbuhan dan semua makhluk hidup. Oleh karena itu optimasi dosis radiasi sangat penting untuk kualitas dan kuantitas peralatan sinar x [5] [6]. Dosis efektif adalah dosis dengan ukuran yang dirancang untuk mewakili keseluruhan efek biologis yang dapat merusak dari paparan radiasi. Dosis tersebut dihitung berdasarkan bobot konsentrasi energi yang disimpan di setiap organ dari paparan radiasi dengan penggunaan parameter yang mencerminkan jenis radiasi dan potensi perubahan mutagenik terkait radiasi di setiap organ dalam subjek referensi[7]. Dosis radiasi sinar x yang berlebih akan menyebabkan proses ionisasi pada jaringan lunak, organ dan cairan dalam tubuh manusia, sehingga dapat mengakibatkan kerusakan sel dan menyebabkan kanker[8]. Selain pasien, radiografer juga berpotensi terkena paparan radiasi secara terus-menerus. karena setiap akan mengoperasikan pesawat sinar x, radiografer harus berhadapan secara langsung dengan alatnya. Hal tersebut tentu saja akan berbahaya bagi radiografer tersebut. Meski hal ini dapat diminimalisir dengan cara menggunakan *appron* khusus yang berlapis timbal pada saat mengoperasikan

pesawat sinar x, akan tetapi penggunaan *appron* dirasa kurang efisien, karena *appron* yang berlapis timbal memiliki bobot yang berat.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Rio Nugroho Febrianto, mahasiswa jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya pada tahun 2017 [9], dimana telah dimodifikasi alat rontgen dengan sistem kendali digital, namun pada alat ini radiografer mengoperasikan secara langsung, sehingga dapat beresiko terkena paparan radiasi.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penulis terdorong untuk melakukan inovasi berupa *prototype* sistem kendali kV pada pesawat sinar x dengan mengubah sistem kendali analog menjadi sistem kendali digital, dimana kendali utamanya terdapat pada mikrokontroler, sehingga nilai kV pada pesawat sinar x dapat dikontrol dengan lebih akurat. Sistem pengendaliannya juga dikembangkan dengan cara *wireless* pada perangkat android, sehingga mengurangi resiko radiografer terkena paparan radiasi, alat ini juga dilengkapi dengan sistem keamanan berupa *password*, dimana hanya radiografer yang bertugas yang dapat mengakses pada sistem kendali pesawat sinar x. selain itu, alat ini juga dapat dikendalikan langsung secara manual tanpa menggunakan perangkat android, sehingga jika terjadi masalah pada sistem *wireless* nya, untuk sementara alat ini masih dapat digunakan secara manual.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, penulis merumuskan permasalahan yang ada bahwa apabila kendali kV pada pesawat sinar x dilakukan secara manual akan mengakibatkan resiko tinggi terpapar radiasi pada

radiografer, maka penulis memiliki gagasan untuk merancang sistem kendali digital pada pesawat sinar x dengan kendali *wireless* sehingga mengurangi resiko radiasi pada radiografer.

1.3. Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan masalah maka akan dibatasi masalah tersebut, antara lain :

- a. Pengaturan kV dikontrol secara manual dan via *wireless*
- b. Kendali *wireless* dilakukan dengan perangkat android.
- c. Seting kV dibatasi dari 40kV – 70kV.
- d. *Output* kV disimulasikan dengan tegangan 300V – 450V dengan toleransi $\pm 5\%$.

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah merancang alat *PROTOTYPE SISTEM KENDALI kV SECARA MANUAL DAN WIRELES PADA PESAWAT SINAR X BERBASIS MIKROKONTROLER*.

1.4.2 Tujuan Khusus

Dengan acuan permasalahan di atas, maka secara operasional tujuan khusus pembuatan alat ini antara lain :

- a. Merancang *prototype* pesawat sinar x dengan sistem digital.
- b. Melakukan uji coba alat.

1.5. Manfaat

1.5.1 Manfaat Teoritis

- a. Hasil penelitian dapat meningkatkan wawasan ilmu pengetahuan di bidang peralatan radiologi.
- b. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5.2. Manfaat praktis

Membantu mengurangi resiko paparan radiasi bagi radiografer.