

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesawat sinar x merupakan perangkat kedokteran yang digunakan sebagai alat diagnose pada pasien. Pesawat ini menggunakan tabung hampa sebagai sumber elektron. Elektron ini akan dipercepat dan menumbuk logam anoda. Tumbukan tak kenyal sempurna ini menghasilkan sinar x. Sinar x inilah yang digunakan sebagai alat diagnosis. Sinar x yang dipancarkan dari tabung akan menembus sasaran obyek berupa organ tubuh pasien. Hasil pencitraan ini akan ditangkap oleh sebuah film positif dan akan menghasilkan sebuah berkas Gambar dari obyek. Berkas Gambar inilah yang akan digunakan sebagai bahan diagnosis penyakit pada pasien. Di dalam tabung hampa terdapat tiga komponen utama sebagai pembangkit sinar x, yaitu katoda, anoda dan filamen. Komponen utama yang menghasilkan elektron adalah filamen yang terbuat dari tungsten (Wolfram Oksida, WO₃). Filamen ini jika dipanaskan dengan sumber listrik maka akan mengeluarkan elektron[1].

Pembangkit sinar x berupa tabung hampa udara yang di dalamnya terdapat filamen yang juga sebagai katoda dan terdapat komponen anoda. Jika filamen dipanaskan maka akan keluar elektron dan apabila antara katoda dan anoda diberi beda potensial yang tinggi, elektron akan dipercepat menuju ke anoda. Dengan percepatan elektron tersebut maka akan terjadi tumbukan tak kenyal sempurna antara elektron dengan anoda, akibatnya terjadi pancaran radiasi sinar x[2].

Sistem kendali pada pesawat sinar x digunakan untuk mengatur dosis sinar x pada saat penyinaran (*exposure*). Sistem ini terdiri dari 3 variabel, yaitu tegangan (kV), arus (mA), dan waktu (s). Pengaturan tegan (kV) digunakan untuk menentukan daya tembus sinar x ke obyek. Diperlukan pembangkit tegangan yang tinggi didalam tabung sinar x agar dapat dihasilkan berkas sinar x. Rangkaian listriknya dirancang sedemikian rupa sehingga kV-nya dapat diubah dalam rentang yang besar. Radiasi yang dihasilkan pada rentang kV yang lebih tinggi akan memiliki energi yang lebih besar dan panjang gelombang lebih pendek. Arus (mA). Arus mA adalah parameter yang berkaitan dengan jumlah elektron yang dihasilkan oleh flamen yang dipanaskan. Pengaturan arus dari kontrol luar menghasilkan arus filamen yang sebanding dengan arus tabung. Elektron ini nantinya akan menjadi elektron cepat yang melintas dari katoda dan anoda didalam tabung sinar x. Jumlah elektron yang melintas dari katoda ke anoda setiap detiknya terukur dalam satuan mili Ampere (mA). Arus akan berpengaruh pada intensitas sinar x (*brightness*). Dengan peningkatan mA akan menambah intensitas sinar x dan sebaliknya. Oleh sebab itu derajat terang dapat diatur dengan mengubah mA. Dalam pengoperasian pesawat sinar x, *input* yang dimasukan sebagai pengatur arus adalah *input* untuk arus tabung yang diinginkan. Dalam kenyataan yang sebenarnya, ketika *input* masuk dan *relay* mengaktifkan arus filamen yang memiliki orde yang lebih besar (A) untuk menghasilkan arus tabung dengan orde (mA) yang diinginkan dalam nput pertama kali. Pengukuran arus tabung ini dilakukan dan dapat disesuaikan dengan memperkirakan arus filamen yang datur dengan tahanan geser. Parameter waktu digunakan sebagai

penghubung antara kontrol tegangan tinggi dengan sumber tegangan tinggi pada tabung sinar x yang bekerja sesuai dengan seting pengatur waktu, sehingga tabung akan memancarkan sinar x selama pewaktu bekerja. Hasil rekayasa *timer* diatur dengan memanfaatkan program *delay* pada mikrokontroler. Mikrokontroler bekerja berdasarkan sistem digital sehingga tingkat ketepatan lebih tinggi dari *timer* analog.

Kendali peralatan rontgen umumnya masih menggunakan kontrol analog dan manual yang cukup akurat tetapi sulit dalam pengoperasiannya, serta memilih variasi arus yang terbatas. Sistem pengendali ini dapat dimodifikasi dengan menggunakan suatu sistem yang dapat menambah variasi nilai pengaturan arus dan kemudahan dalam pengoperasian[3].

Pesawat sinar x juga memiliki radiasi yang cukup tinggi dan dapat berpengaruh terhadap manusia, hewan, tumbuhan dan semua jenis makhluk hidup[4]. Optimasi dosis radiasi sangat penting untuk kualitas dan kuantitas peralatan sinar x. Meluasnya penggunaan sinar x dalam diagnosis dan manajemen pasien menyebabkan paparan radiasi meningkat[5]. Dosis radiasi sinar x yang terlalu tinggi akan membuat pasien menerima radiasi yang tidak perlu sehingga dapat menyebabkan proses ionisasi pada jaringan lunak, organ dan cairan dalam tubuh manusia yang dapat mengakibatkan kerusakan sel dan menyebabkan kanker. Gambar yang dihasilkan juga akan lebih gelap terutama pada pesawat sinar x konvensional[6]. Sehingga hal tersebut sangat membahayakan radiografer yang akan terpapar radiasi pesawat sinar x yang berhadapan secara langsung dengan alatnya.

Perekayasa sistem digital dan mikrokontroler digunakan untuk memperbaiki cara mengatur parameter pada pesawat sinar x, sehingga di hasilkan kinerja pesawat sinar x yang akurat. Pengaturan tegangan digunakan motor stepper yang dikendalikan oleh mikrokontroler, sehingga pengaturan dapat dilakukan secara otomatis dan tegangan tepat nilainya. Demikian juga untuk parameter yang lain arus dan waktu expose dikendalikan mikrokontroler, sehingga nilai besarannya tepat. Dengan demikian di harapkan hasil sinar x yang di hasilkan tabung sesuai dengan standart yang berlaku[1].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Mohammad Fatkhur Rahman, Tri bowo indrato ST., MT, Dr. Endro Yulianto ST., MT. Jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Surabaya dalam jurnal “SIMULATOR PESAWAT X-RAY CONDENSATOR DISCHARGE (Pengaturan kV)” dimana pesawat X-ray Condensator Discharge adalah suatu pesawat rontgen yang diciptakan menggunakan sistem discharge, dengan memanfaatkan muatan condensator sebagai sumber tegangan dan juga penggunaanya lebih efisien dibandingkan dengan pesawat rontgen konvensional. Tetapi kekurangan dari alat ini adalah tidak menampilkan hasil ukur dari mA pada alat dan alat ini tidak menggunakan relay arus pada rotating anode sehingga pada saat rotating anoda tidak berputar alat tetap bisa di lakukan proses expose.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penulis terdorong untuk melakukan inovasi terhadap kendali pada pesawat sinar x konvensional dengan mengubah sistem kendalinya yaitu dari analog ke digital dan pengendaliannya dilakukan menggunakan secara *wireless* berbasis mikrokontroler. Selain kontrol secara

wireless penulis juga membuat kontrol manual guna untuk mengantisipasi ketika ada *trouble* pada kontrol *wireless*. Perencanaan sistem kendali digital digunakan untuk memperbaiki cara mengatur parameter pada pesawat sinar x agar lebih akurat, efisien dan tentunya melindungi radiografer dari paparan radiasi[7].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, di dapatkan rumusan masalah bahwa apabila proses ekspos dilakukan secara manual akan mengakibatkan resiko tinggi terpapar radiasi pada radiografer, sehingga dihasilkan gagasan untuk merancang sistem kendali digital pada pesawat sinar x dengan kendali *wireless* sehingga mengurangi resiko radiasi pada radiografer.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, terfokus dan menghindari pembahasan mengingat luasnya masalah yang ada pada alat ini, maka dalam tugas akhir ini penulis akan membatasi penelitian ini. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak mengeluarkan sinar x.
2. Pengaturan mA dikontrol secara manual dan *wireless*.
3. Jarak kontrol dengan sistem kendali *wireless* maksimal ± 20 meter.
4. Menggunakan stabilizer sebagai stabilisator tegangan *input* autotrafo.
5. Modul dikendalikan oleh mikrokontroler.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Khusus

- a. Merancang sistem kendali pesawat sinar x dengan sistem digital.

- b. Membuat *software* menggunakan *Arduino* untuk mengontrol sistem kerja alat.
- c. Melakukan uji fungsi alat PROTOTIPE PESAWAT SINAR X MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI SECARA MANUAL DAN *WIRELESS* DENGAN PARAMETER mA BERBASIS MIKROKONTROLER.

1.4.2 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah merancang alat PROTOTIPE PESAWAT SINAR X MENGGUNAKAN SISTEM KENDALI SECARA MANUAL DAN *WIRELESS* DENGAN PARAMETER mA BERBASIS MIKROKONTROLER.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari pembuatan sistem kendali pesawat sinar x berbasis mikro ini adalah: menambah pengetahuan dalam bidang ilmu radiologi, khususnya pada pemanfaatan sinar x dalam bidang kesehatan.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari pembuatan kontrol pesawat sinar x dengan parameter mA berbasis mikro ini adalah:

- a. Menciptakan kontrol pesawat sinar x yang mudah, praktis dan efisien.
- b. Dapat membantu mahasiswa/mahasiswi Teknologi Elektro-medis sebagai alat mengajar di Laboratorium radiologi.