

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Radiodiagnostik merupakan subdivisi dari bidang ilmu radiologi yang menerapkan radiasi ionisasi, atau yang lebih dikenal sebagai sinar-X, dalam rangka mendukung diagnosis medis tanpa memerlukan tindakan pembedahan. Prosesnya melibatkan proyeksi sinar-X ke objek yang kemudian hasil transmisinya direkam pada film *rontgen* atau dapat juga diproses secara digital. Tindakan ini memungkinkan pengamatan visual terhadap kondisi objek untuk memudahkan proses diagnosis. Selain menjadi alat yang sangat berguna dalam melakukan diagnosis, pentingnya memastikan dosis radiasi yang tepat dalam pengaturannya tidak dapat diabaikan. Kesalahan dalam menetapkan dosis pada panel kontrol dapat berdampak negatif bagi semua pihak terlibat, termasuk pasien, operator, teknisi, dan bahkan pada perangkat sinar-X itu sendiri. Misalnya, jika dosis radiasi lebih rendah dari yang diatur, hasil gambar akan menunjukkan perbedaan yang signifikan dan sulit diidentifikasi. Oleh karena itu, proses eksposur mungkin perlu diulang. Di sisi lain, apabila dosis terlalu tinggi, pasien akan menerima radiasi dalam jumlah berlebihan, menyebabkan gambar yang dihasilkan akan memiliki warna yang lebih gelap, khususnya pada sistem sinar-X konvensional [1]. Dalam disiplin radiologi, kualitas gambar dianggap sebagai indikator utama dari efektivitas proses diagnosis yang sedang dilakukan [2].

Kesalahan dalam dosis radiasi yang terjadi saat menggunakan peralatan sinar-X seringkali berasal dari ketidaksesuaian antara tegangan tabung, arus tabung, dan waktu paparan yang diatur pada panel kontrol dengan intensitas sinar-X yang dihasilkan. Untuk memverifikasi kecocokan pengaturan ini, dilakukan uji kesesuaian pada perangkat sinar-X [1]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh *International Atomic Energy Agency* (IAEA) pada tahun 2004 tentang proteksi radiasi di beberapa negara termasuk Indonesia, uji kesesuaian pesawat sinar-X dapat mengurangi dosis radiasi yang diterima oleh pasien dan mengurangi tingkat pengulangan penyinaran hingga 50%. Alasan untuk melakukan penyinaran ulang biasanya karena hasil gambar yang dihasilkan terlalu gelap atau terlalu terang, yang menyumbang sebanyak 70% dari kasus tersebut. Faktor teknis dari perangkat sinar-X, terutama ketidaksesuaian tegangan tabung (kV), waktu paparan (ms), dan arus tabung (mA), menjadi pengaruh utama terhadap fenomena ini [3].

Uji kesesuaian merupakan tindakan penting yang dilakukan untuk memverifikasi kinerja yang optimal dari peralatan radiodiagnostik. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa pasien menerima paparan radiasi sesuai dengan dosis yang ditetapkan dan menghasilkan citra radiografi yang berkualitas tinggi untuk keperluan proses diagnosis [4]. Uji kesesuaian ini melibatkan serangkaian pengukuran parameter kritis, termasuk di dalamnya adalah evaluasi terhadap waktu paparan sinar-X [5]. Tindakan pengukuran ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengatasi potensi kesalahan yang berkaitan dengan paparan radiasi, yang mungkin timbul dari aspek teknis dari perangkat sinar-X.

Pengukuran waktu paparan pesawat sinar-X dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis alat pengukur waktu seperti *stopwatch*, namun penggunaan *stopwatch* sangat sulit untuk mendapatkan hasil yang akurat karena *stopwatch* dikendalikan oleh tangan manusia yang tidak dapat mencapai kecepatan waktu *expose* sinar-X, sedangkan sinar-X yang keluar saat *expose* memiliki rentang waktu yang sangat singkat, yaitu antara 0,04s sampai 2s ini merupakan dosis rentang waktu yang umum digunakan pada prosedur *rontgen*. Pengukuran secara tidak langsung (*non-invasive*) dengan menggunakan sensor yang peka terhadap sinar-X dapat menjadi solusi dari permasalahan tersebut, pengukuran ini lebih akurat karena diukur tanpa perlu dikendalikan oleh tangan manusia. [6].

Diperlukan alat ukur uji kesesuaian pesawat sinar-X untuk parameter waktu paparan yang memungkinkan pengamatan dari jarak jauh. Hal ini bertujuan menghindari risiko bekerja di dekat trafo tegangan tinggi tabung sinar-X, agar memberikan perlindungan tambahan bagi teknisi perangkat medis. Larangan untuk menjatuhkan diri sendiri ke dalam kebinasaan atau hal keburukan seperti halnya terkena radiasi dijelaskan dalam Q.S Al-Baqarah ayat 195 yang artinya “Dan infakkanlah (hartamu) di jalan Allah, dan janganlah kamu jatuhkan (diri sendiri) ke dalam kebinasaan dengan tangan sendiri, dan berbuat baiklah. Sungguh, Allah menyukai orang-orang yang berbuat baik”. Pengukuran yang dilakukan dapat digunakan untuk melakukan kalibrasi berkala pada perangkat pencitraan medis dan ini juga membantu mengurangi kemungkinan risiko yang disebabkan oleh *overdosis* selama pencitraan [7]. Radiasi yang tidak diperlukan tersebut dapat menimbulkan proses ionisasi pada jaringan lunak, organ maupun cairan di dalam

tubuh manusia yang mengakibatkan terjadinya kerusakan sel, mutasi gen, terbentuknya radikal bebas, sel-sel kanker [8].

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan membuat alat ukur waktu paparan sinar-X berbasis IoT. Pengukuran ini dilakukan dengan merubah sinar-X yang dipancarkan menjadi tegangan menggunakan sensor yang peka terhadap sinar-X yaitu *photodiode* (BPW34), sehingga dapat meminimalisir pengolahan data pada mikrokontroler. Kemudian hasil olahan mikrokontroler akan ditampilkan pada *display* berupa LCD karakter 16x2 dan *mobile phone android* untuk mempermudah dan meminimalisir radiasi yang diterima pengguna dalam melakukan pengukuran waktu paparan sinar-X.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang dapat dirumuskan yaitu, diperlukan alat ukur uji kesesuaian atau kalibrator pesawat sinar-X dengan parameter waktu paparan sinar-X yang dapat dilihat hasilnya dari jarak jauh secara *real time* agar teknisi perangkat medis yang melakukan kalibrasi tidak berada dekat dengan sumber radiasi sinar-X. Penelitian ini juga bisa digunakan sebagai sarana penunjang pembelajaran bagi mahasiswa Teknologi Elektro-medis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

1.3 Batasan Masalah

Mengingat luasnya masalah yang ada dalam *instrument* pengukuran, maka penulis membatasi masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Parameter uji untuk alat kalibrator pesawat sinar-X ini yaitu, waktu paparan sinar-X (s).

2. Parameter pengujian IoT pada alat adalah jarak.
3. Pengaturan waktu paparan pada pesawat sinar-X yaitu, 65ms, 100ms, 120ms, 160ms, 200ms, 240ms, 300ms, 400ms, 500ms, 600ms, 800ms, dan 1000ms, sesuai dengan dosis yang umum digunakan dalam proses radiodiagnostik.
4. Alat pembanding yang digunakan adalah *Multi-Function Meter* RMI240A

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat ukur waktu paparan sinar-X berbasis IoT sebagai alat kalibrasi waktu paparan sinar-X dengan menggunakan sensor *photodiode* (BPW34) dan aplikasi *android* sebagai penampil berbasis IoT.

1.4.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari pembuatan rancang bangun alat ukur (kalibrator) waktu paparan sinar-X berbasis IoT ini adalah:

1. Membuat modul detektor sinar-X, rangkaian penguat, program dan rangkaian penampil.
2. Melakukan pengujian fungsionalitas dengan membandingkan modul tugas akhir terhadap alat pembanding standar.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis dari pembuatan alat ukur waktu paparan sinar-X berbasis IoT sebagai alat ukur uji kesesuaian pesawat sinar-X adalah untuk menambah

pengetahuan dalam cabang ilmu radiologi yaitu radiodiagnostik, khususnya tentang pengembangan alat kalibrasi waktu paparan sinar-X (s) berbasis IoT.

1.5.1 Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari pembuatan alat ukur waktu paparan sinar-X berbasis IoT sebagai alat ukur uji kesesuaian pesawat sinar-X adalah:

1. Membantu memudahkan teknisi elektromedik dalam melakukan kalibrasi waktu paparan sinar-X.
2. Meminimalisir terkena radiasi pada teknisi saat melakukan pengambilan data, karena hasil ukur dapat dilihat pada aplikasi *android*.