

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Untuk memastikan bahwa pesawat sinar-X telah memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan hasil diagnosis secara tepat dan akurat perlunya dilaksanakan uji kesesuaian (*Compliance Testing*). Uji kesesuaian merupakan dasar dari suatu program jaminan mutu radiologi diagnostik yang mencakup sebagian tes program jaminan mutu, khususnya parameter yang menyangkut keselamatan radiasi. Mutu diartikan sebagai jaminan pencapaian tujuan yang diharapkan, dan mutu haruslah mengikuti perkembangan pengetahuan terkini. Untuk itu mutu haruslah diukur dengan derajat pencapaian tujuan serta harus memenuhi berbagai standar maupun spesifikasi. Salah satu kegiatan jaminan mutu adalah kegiatan kendali mutu (*Quality Control*)[1].

*Quality Control* (QC) merupakan hal yang sangat penting sebagai sebuah kegiatan untuk mengetahui kualitas kinerja pesawat diagnostik yang digunakan. Kesalahan prosedur maupun analisis pada QC yang kurang akurat akan memberikan dampak berupa kesalahan diagnosa[2]. Sementara itu, menurut keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1250/MENKES/SK/XII/2009, salah satu peralatan pengujian kendali mutu (*Quality Control*) peralatan radiodiagnostik adalah Densitometer[3].

Pada umumnya densitometer digunakan pada metode pengukuran Sensitometri, Sensitometri merupakan metode pengukuran respon karakteristik

atas eksposi dan proses yang dilakukan terhadap film serta mengevaluasi densitas yang dihasilkan. Pembuatan grafik hubungan antara eksposi dengan tingkat densitas film akan menghasilkan suatu kurva yang disebut dengan kurva karakteristik. Kurva karakteristik merupakan kurva yang menggambarkan hubungan antara densitas optik (OD) pada sumbu y dengan *log relative exposure* (LRE) pada sumbu x[4]. Kurva karakteristik merupakan salah satu tahap pengukuran dengan metode sensitometri yang tidak dapat diabaikan, sebab dengan dibuatnya kurva karakteristik akan lebih mudah bagi penguji dalam menganalisis respon karakteristik film terhadap eksposi, diantaranya *speed film* atau kecepatan film dalam merespon cahaya tampak atau sinar-X dan mengubahnya menjadi bayangan, *setting exposure device* atau penentuan nilai kV dan mA yang standar hingga perhitungan kurva karakteristik standar untuk menentukan kualitas pesawat sinar-X itu sendiri. Sementara itu, metode pengukuran sensitometri dibagi menjadi 2 metode, yaitu *time scale sensitometry* dan *intensity scale sensitometry*. Sementara hingga saat ini untuk membuat sebuah kurva karakteristik harus dilakukan secara manual dengan menggunakan kertas bergaris serta perhitungan skala tertentu.

Penelitian tentang rancang bangun densitometer telah banyak dilakukan, diantaranya pada tahun 2015, pembuatan alat densitometer disertai status kelayakan film dengan hasil densitas yang ditampilkan menggunakan *seven segment* sedangkan status kelayakan film ditampilkan pada LCD 16x2 dan hasil pengujian yang dibandingkan dengan alat densitometer merk X-Rite 301, hasil

pengukuran diperoleh kesalahan rata-rata 17,83 %[5]. Kekurangan yang dimiliki alat ini adalah cukup besarnya nilai kesalahan rata-rata yang dimiliki sehingga alat belum dikatakan laik, hal ini disebabkan oleh ketidaksensitifitasan sensor yang digunakan. Kemudian dilanjutkan pada tahun 2018, yaitu rancang bangun densitometer dan *viewer* dimana nilai dari densitas ditampilkan pada LCD *interface* dengan kesalahan pembacaan rata-rata sebesar 2,8% dari luas pembacaan 0,14 hingga 4,22[6]. Alat ini memiliki sedikit kekurangan, diantaranya alat yang hanya menampilkan nilai densitas saja serta daya alat yang cukup besar memakan listrik yang tidak sedikit.

Oleh sebab analisa di atas, penulis akan membuat alat densitometer dengan *output* berupa grafik (kurva karakteristik) untuk memudahkan pengukuran dengan metode sensitometri agar lebih praktis dan tidak membuang banyak waktu. Penulis menghubungkan alat dengan *personal computer* (PC) sebagai penampil hasil pengukuran yang didapat dalam bentuk grafik dengan aplikasi borland delphi 7 menggunakan rangkaian *interface* USB to TTL CP2102 serta memanfaatkan sensor BH1750 sebagai sensor intensitas cahaya. Sensor BH1750 merupakan sensor yang kompatibel dan sesuai dengan mikrokontroler arduino. Sensor ini memiliki *output* berupa sinyal digital, oleh karena itu, bisa dikatakan jika sensor ini memiliki kemudahan dan keakuratan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan sensor cahaya lainnya seperti LDR dan fotodiode yang merupakan sensor cahaya dengan *output* berupa sinyal analog. Sinyal digital yang dihasilkan sensor berupa nilai lux.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan realita yang ada, selama ini alat densitometer yang tersedia masih sangat sederhana dengan *output* yang hanya berupa nilai densitas yang dihasilkan dari pengukuran film, dan untuk menganalisis respon karakteristik film terhadap eksposi pesawat sinar-X haruslah dilakukan secara manual. Oleh karenanya dibutuhkan alat pengukur kadar kehitaman atau kegelapan suatu citra sinar-X (Densitometer) dengan keluaran berupa grafik (kurva karakteristik) untuk mempermudah dan mempercepat proses pengukuran.

## 1.3 Batasan Masalah

Pada perancangan modul ini, penulis membuat batasan-batasan yang berkaitan dalam pembuatan alat untuk mempermudah proses pembuatan alat. Adapun batasan-batasan tersebut meliputi:

1. Menggunakan sensor BH1750 sebagai sensor intensitas cahaya.
2. Data hasil pengukuran tertampil pada *personal computer* menggunakan aplikasi borland delphi 7.
3. Menggunakan rangkaian *interface USB to TTL CP2102* sebagai penghubung antara alat dengan *personal computer* (PC).
4. Menggunakan film *stepwedge 11 step* sebagai bahan pengukuran.

## 1.4 Tujuan Penelitian

### 1.4.1 Tujuan Umum

Penelitian bertujuan untuk merancang serta merealisasikan sebuah alat densitometer berbasis arduino dengan *output* berupa kurva karakteristik serta

komponen sensor intensitas cahaya dengan kepekaan dan presisi yang tinggi agar dapat melakukan pengukuran yang baik.

#### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Tujuan khusus yang didapat pada penelitian modifikasi alat densitometer dengan *output* berupa kurva karakteristik yaitu:

1. Membuat rangkaian sensor intensitas cahaya menggunakan sensor BH1750.
2. Membuat rangkaian *interface* USB to TTL CP2102 sebagai penghubung alat dengan *personal computer*.
3. Membuat rangkaian *seven segment* sebagai media penampil nilai densitas ketika alat tidak terhubung dengan *personal computer*.
4. Membuat program *coding* pada arduino untuk mengubah nilai lux menjadi nilai densitas serta mengolah data agar dapat tertampil pada *personal computer* dan *seven segment*.
5. Membuat program *coding* pada aplikasi borland delphi 7 agar dapat tertampil pada *personal computer* dalam bentuk grafik.
6. Melakukan pengujian alat dan membandingkan alat tersebut dengan densitometer standar.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

#### **1.5.1 Manfaat Teoritis**

Mengenal lebih luas mengenai peralatan medik, serta mempelajari prinsip dan cara kerjanya bagi mahasiswa Prodi Teknologi Elektro-Medis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, khususnya peralatan kalibrasi.

### **1.5.2 Manfaat Praktis**

Dengan dibuatnya alat Densitometer dengan pengukuran kegelapan atau kehitaman suatu citra sinar-X atau biasa disebut film, diharapkan dapat membantu radiographer dalam proses kalibrasi atau pengujian kendali mutu (*Quality Control*) untuk meningkatkan kualitas alat tersebut serta membantu teknisi alat dalam menganalisis apabila terdapat masalah pada alat.