

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

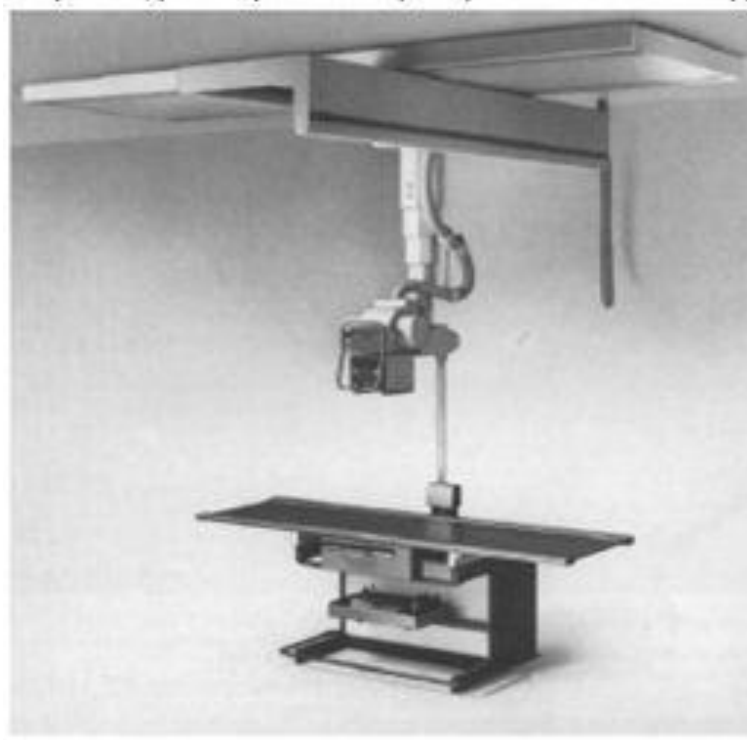
2.1 Penelitian Terdahulu

Pada tahun 2015 di Universitas Negeri Semarang Jurusan Fisika, telah dibuat penelitian dengan judul “Uji Kolimator Pada Pesawat Sinar-X Merk/Type MEDNIF/SF-100BY di Laboratorium Fisika Medik Menggunakan Unit MRI” oleh D. Martina Susilo dan Sunarno[4]. Pada penelitian tersebut, lampu kolimator yang diuji masih menggunakan lampu halogen sesuai bawaan alat atau dari pabrikan.

Di Politeknik Kemenkes Surabaya Jurusan Elektromedik, telah dibuat alat dengan judul “Modifikasi Kolimator Dengan Sistem Kontrol Remote di Rumah Sakit Umum Haji Surabaya” oleh Abdurrohman Wahid[5]. Pada alat tersebut menggunakan metode RF sebagai *transmitter* dan *receiver* dalam proses pengiriman data untuk menggerakkan *shutter* dalam kolimator dengan motor. Alat yang telah dibuat oleh Abdurrahman Wahid memiliki kekurangan yaitu jarak kontrol antara *transmitter* dan *receiver* terbatas hanya mencapai jarak 5 meter.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis berminat untuk membuat alat kolimator, menggunakan kontrol *wireless* yang dapat dioperasikan dengan jarak lebih dari 5 meter dan menggunakan kontrol yang dikendalikan dengan OS android yang mana android lebih multifungsi dibanding dengan remot kontrol biasa serta penulis menyajikan dengan judul “*Simulasi Kolimator Pesawat Rontgen Menggunakan Lampu LED Dikendalikan Oleh Aplikasi Berbasis OS Android*”.

2.2 Pesawat Sinar-X

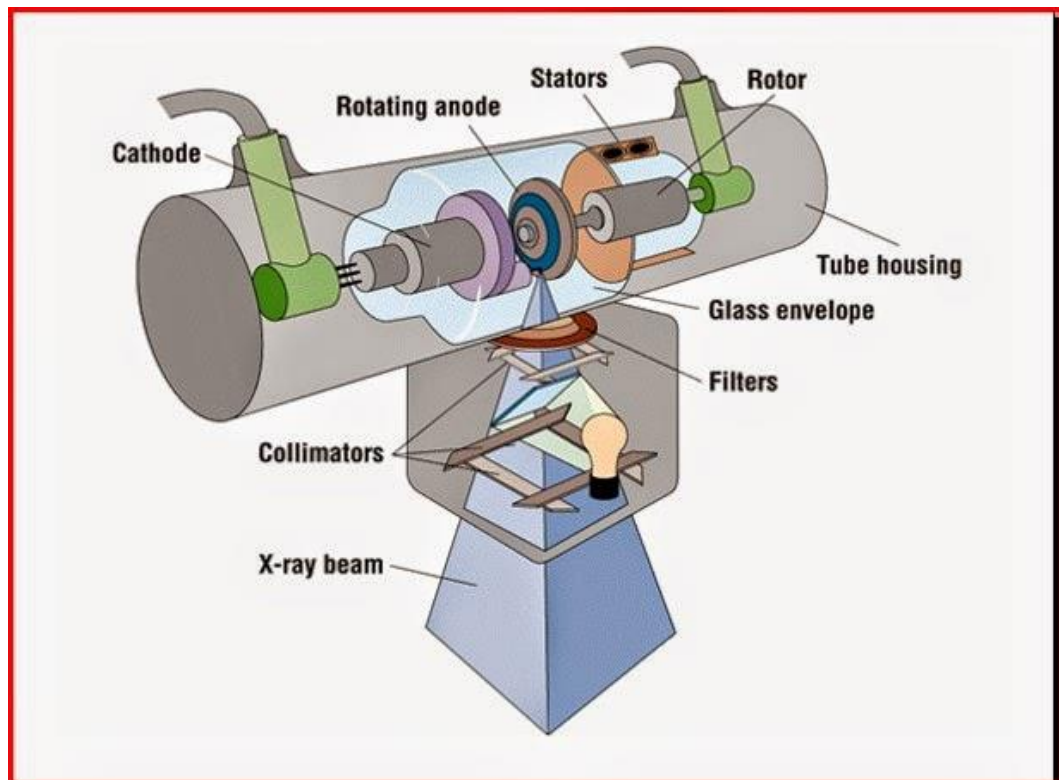


Gambar 2.1 Pesawat Rontgen

Pesawat sinar-X adalah pesawat yang menghasilkan gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi untuk digunakan dalam diagnostik atau terapi. Pesawat sinar-X digunakan untuk melakukan diagnosis medis dengan menggunakan sinar-X, sinar-X yang dipancarkan dari tabung diarahkan pada bagian tubuh yang didiagnosis. Berkas sinar-X tersebut akan menembus bagian tubuh dan akan ditangkap oleh film, sehingga akan terbentuk gambar dari bagian tubuh yang disinari. Sebelum pengoperasian pesawat sinar-X perlu dilakukan *setting* parameter untuk mendapatkan sinar-X yang dikehendaki. Parameter-parameter tersebut adalah tegangan tabung (kV), arus tabung (mA) dan waktu paparan (s)[6].

2.3 Kolimator

Kolimator adalah alat pembatas radiasi yang umumnya digunakan pada radiografi yang terdiri dari dua set penutup (*shutter*) timbal yang saling berhadapan dan bergerak dengan arah berlawanan secara berpasangan[7].



Gambar 2.2 Tabung Sinar-X dan Kolimator[7]

Fungsi pembatas kolimator yaitu untuk meminimalkan paparan radiasi yang diterima oleh pasien dan untuk mengurangi radiasi hambur.

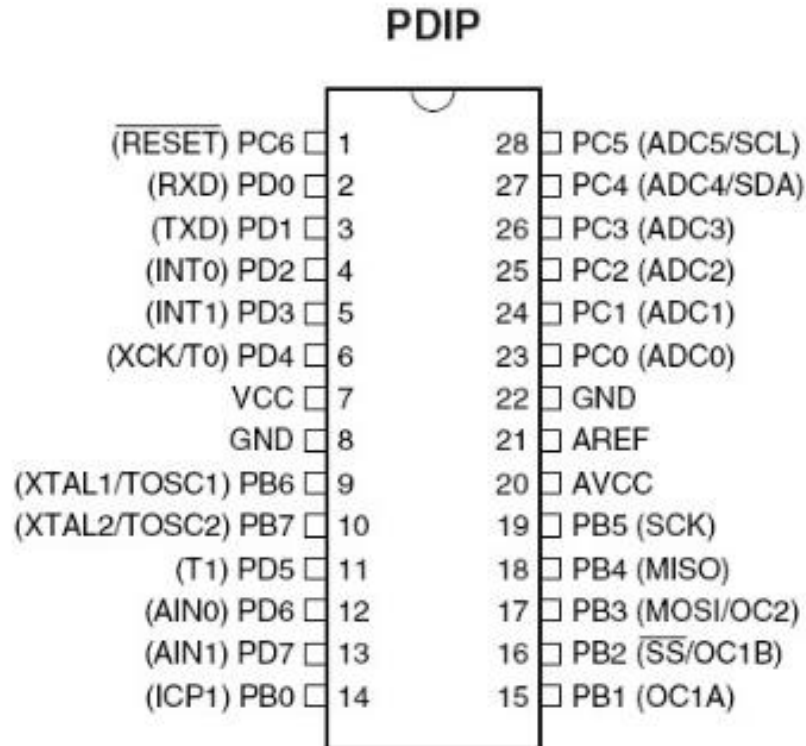
Alat ini mempunyai dua keuntungan yaitu dilengkapi dengan pembatas luas lapangan penyinaran yang dapat diatur dan dijadikan sebagai acuan untuk menentukan titik tengah (*central point*) sinar-X yang keluar dari bidang target. Kolimator dilengkapi oleh bola lampu, cermin dan dua penutup jendela (*shutter*) yaitu *shutter 1* dan *shutter 2*. Bola lampu dan cermin berfungsi sebagai penunjuk

berkas sinar-X yang akan tergambar pada film radiografi. Berkas sinar tersebut dibelokkan oleh sebuah cermin yang dipasang pada jalur didalam berkas sinar-X dengan sudut 45 derajat. Antara target tabung sinar-X dan sinar lampu harus memiliki jarak yang tepat dan sama dari pusat cermin sehingga berkas sinar yang melewati *shutter* kedua yang telah terbuka terkolimasi secara tepat dengan berkas sinar-X. Dua penutup jendela (*shutter*) kolimator yaitu S1 dan S2 terbuat dari Pb dan dapat digerakkan atau diatur secara bersama-sama dengan *shutter* itu luas daerah penyinaran sinar-X yang keluar dapat diatur sesuai dengan objek dan kriteria yang diinginkan.

Illuminasi Lampu Kolimator

Dalam instalasi, suatu kuat penerangan atau iluminasi merupakan suatu ukuran dari cahaya yang jatuh pada suatu bidang permukaan. Satuan iluminasi sesuai dengan satuan internasional (SI) adalah lux (lx). Sinar-X tidak dapat terlihat maka dengan menggunakan cahaya tampak yang diproyeksikan seperti arah dan luas sinar-X agar mata kita dapat melihat dengan nyaman seberapa luas sinar-X yang keluar dari tabung dan akan dimanfaatkan untuk pemeriksaan[8].

2.4 IC Microcontroller ATmega8



Gambar 2.3 Konfigurasi PIN ATmega 8

ATmega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8.

- VCC

Merupakan *supply* tegangan digital.

- GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

- Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional I/O* dengan internal pull-up resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock* internal, bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter2* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *inputtimer*.

- Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah 7-bit *bi-directional I/O* port yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari *pin* C.0 sampai dengan *pin* C.6. Sebagai keluaran/*output port* C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

- RESET/PC6

Jika RSTDISBL *Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai *pin* I/O. *Pin* ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan *pin-pin* yang terdapat pada *port* C lainnya. Namun jika RSTDISBL *Fuse* tidak diprogram, maka *pin* ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika *level* tegangan yang masuk ke *pin* ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

- Port D (PD7...PD0)

Port D merupakan 8-bit *bi-directional* I/O dengan internal *pull-up* resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

- AVcc

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena *pin* ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui *low passfilter*.

- AREF

Merupakan *pin* referensi jika menggunakan ADC[9].

2.5 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor

servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo disusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang terdapat pada pin kontrol motor servo.

Prinsip kerja motor servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).



Gambar 2.4 Motor Servo

Untuk mengendalikan motor *servo* tidak dibutuhkan rangkaian khusus, karena motor *servo* hanya memerlukan tegangan 5 volt, maka motor *servo* ini dapat langsung dikendalikan dengan langsung menghubungkannya dengan *microcontroller*. Motor servo umumnya terdiri dari servo *continuous* dan servo standar. Motor servo *continuous* dapat berputar sebesar 360 derajat, sedangkan motor servo tipe standar hanya mampu berputar 180 derajat[10].

2.6 Bluetooth HC-05

Modul *bluetooth* HC serial digunakan untuk mengirimkan atau menerima data serial TTL via *bluetooth*. *Module bluetooth* seri HC memiliki banyak jenis atau varian, yang secara garis besar terbagi menjadi dua yaitu jenis *Industrial series* (HC-03/HC-04) dan *Civil series* (HC-05/HC-06).

Bluetooth Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi bisa sebagai slave, ataupun sebagai master. Interface yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. *Built in* LED sebagai indikator koneksi *bluetooth*. Tegangan input antara 3.6 ~ 6V. Arus saat *unpaired* sekitar 30mA, dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, *etc.*). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang.



Gambar 2.5 Bluetooth HC-05

Untuk melihat *mode* kerja *module bluetooth master* atau *slave* dapat dikenali dari nomor serinya, jika nomor seri genap maka *module bluetooth* tersebut telah diset oleh pabrik dengan bekerja sebagai *slave mode* atau *master mode* dan tidak dapat diubah *mode* kerjanya. Sedangkan bluetooth HC dengan nomor seri ganjil, kondisi default diset sebagai *slave mode*, tetapi dapat di ubah menjadi mode *master* dengan AT Command[11].

2.7 Relay

Transistor tidak dapat berfungsi sebagai *switch* (saklar) tegangan AC atau tegangan tinggi yang arusnya lebih besar (>5 amper). Sehingga dibutuhkan relay yang berfungsi sebagai saklar yang bekerja berdasarkan inputan yang dimilikinya.



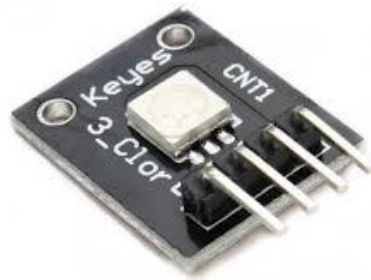
Gambar 2.6 Relay

Relay merupakan aplikasi elektromagnetik sesungguhnya dimana relay tersusun atas kumparan kawat beserta sebuah inti besi lunak. Pada dasarnya *relay* adalah sekelar elektromagnetik yang bekerja apabila arus mengalir melalui kumparannya, sehingga inti besi menjadi magnet dan menarik kontak bila gaya magnet mengalahkan gaya pegas yang melawannya.

Relai merupakan salah satu jenis switch (sakelar). Perbedaannya, relai dikendalikan secara elektronik, sedangkan switch (sakelar) dikendalikan secara mekanik. Relai menggunakan prinsip elektromagnetik koil (kumparan)”.
 Secara prinsip, relai merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus listrik dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relai biasanya digunakan untuk menggerakkan arus atau tegangan yang besar dengan memakai arus atau tegangan yang kecil[12].

2.8 Lampu LED

Lampu LED atau Light Emitting Diode adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya. Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan lampu pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya.



Gambar 2.7 Lampu SMD LED

Lampu smd (*surface mount device*) LED merupakan jenis lampu LED yang memiliki ukuran kecil dengan *chip* yang kecil juga dan sangat ringan. cahaya yang dihasilkan smd LED termasuk lampu LED yang memiliki tingkat kecerahan tinggi. lampu smd LED ini juga sering digunakan untuk penggunaan lampu emergency

2.9 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD 2 x 16 karakter adalah penampil dengan display 2 baris dan 16 kolom[13].



Gambar 2.8 Bentuk Fisik LCD Karakter 2x16[13]

Modul LCD berukuran 2 x 16 karakter dengan fasilitas backlighting memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka LCD 2 x 16 karakter dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler. Berikut adalah penjelasan dari pin – pin LCD karakter[13]:

1. Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada 0V atau ground. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

2. Pin 3

Merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras display sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variable resistor sebagai pengatur kontras.

3. Pin 4

Pin 4 merupakan Register Select (RS), masukan yang pertama dari tiga command control input. Dengan membuat RS menjadi high, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

4. Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah write maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W high untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.

5. Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan high atau low. Tetapi ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari low ke high dan tetap tersedia hingga sinyal low lagi.

6. Pin 7-14

Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari display.

7. Pin 15

Pin 15 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/Back Light LCD.