

## BAB III

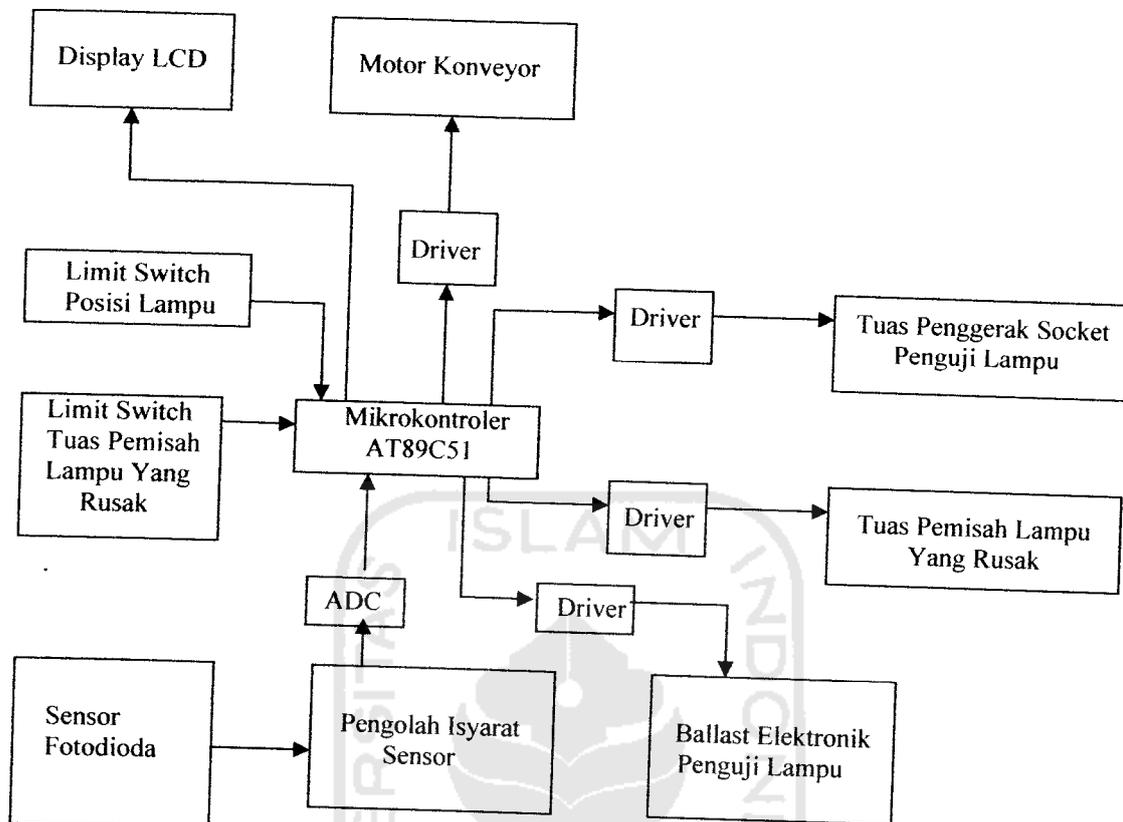
### METODOLOGI

Mesin penguji lampu *Fluorescent* ini dibuat dengan dua jenis perancangan yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perangkat lunak yaitu program kendali yang akan diisikan kedalam mikrokontroler. Pada bab ini akan diuraikan mengenai kedua perancangan tersebut. Untuk perancangan perangkat keras akan diuraikan bagian perbagian rangkaian, sedangkan untuk perancangan perangkat lunak hanya akan dijelaskan mengenai langkah kerja program, yang didasarkan dari diagram alir yang dibuat.

#### **3.1 Perancangan Perangkat Keras**

Untuk memudahkan dalam pembahasan perangkat keras ini, pada gambar 3.1. digambarkan diagram blok dari alat yang dibuat.

Proses kerja dari mesin ini adalah sebagai berikut; lampu *Fluorescent* setelah selesai diproduksi dibawa oleh ban berjalan (*running belt*) dibawa ke tempat pengujiannya. Setelah sampai di tempat pengujian dalam hal ini limit swith posisi lampu telah memberikan informasinya ke mikrokontroler, kemudian mikrokontroler akan memerintah tuas penggerak socket penguji untuk mengapit elektroda dari lampu dan sekaligus menghidupkan ballast penguji. Bila lampu menyala maka cahayanya akan mengenai fotodioda dan pengolah isyarat dari fotodioda akan memberikan informasinya dan kemudian dikalkulasikan oleh ADC dan hasilnya dikirim ke mikrokontroler.



Gambar 3.1. Diagram blok mesin penguji lampu *fluorescent*

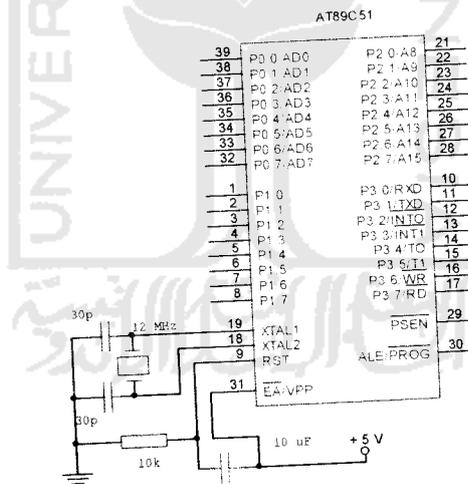
Lampu yang dalam kondisi baik akan diteruskan perjalanannya oleh ban berjalan menuju tempat selanjutnya, sedangkan lampu yang dalam kondisi rusak akan diangkat dan dipisahkan oleh tuas pemisahannya. Informasi dari jumlah lampu yang masuk, lampu yang dalam kondisi baik dan kondisi rusak akan diinformasikan oleh sistem melalui penampil LCD sehingga operator mesin ini akan mengetahui jumlah dari segala kondisi tersebut.

### 3.1.1 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler AT 89C51

Sistem minimum mikrokontroler AT89C51 adalah sangat sederhana, hanya dibangun dengan menggunakan beberapa buah komponen tambahan saja

yaitu sebuah kristal sebagai pembangkit getaran *oscillator*, dua buah kondensator  $30\text{ pF}$ , satu buah resistor  $10\text{ k}$ , dan satu buah kondensator  $10\text{ uF}$ . Mikrokontroler AT89C51 ini beroperasi pada tegangan  $5\text{ volt}$ .

Pada saat mikrokontroler dihidupkan secara otomatis semua kaki pin pada *port* mikrokontroler tersebut diberi logika 1, dengan demikian untuk merubahnya menjadi logika 0, harus dirubah melalui pemrograman. Kaki pin mikrokontroler ini memiliki transistor keluaran dengan kondisi *open* kolektor jenis *NPN*, dengan demikian kaki pin mikrokontroler akan sangat pemberian arusnya pada saat ia berlogika 0. Skema dari sistem minimum mikrokontroler AT89C51 ini dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut;

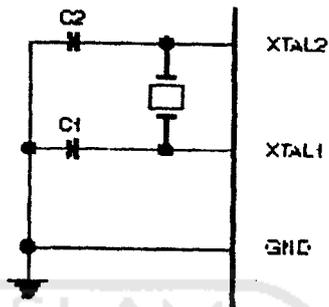


Gambar 3.2. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT 89C51

### 3.1.1.1 Isyarat Pulsa Detak

Isyarat pulsa detak digunakan untuk menentukan kecepatan operasi pada mikrokontroler. Isyarat pulsa detak dibentuk oleh rangkaian pembangkit pulsa dengan menggunakan osilator kristal sebagai pembangkit osilasi. Pin yang

digunakan untuk pewaktuan adalah pin 18 (XTal2) dan pin 19 (XTal1) pada *chip* mikrokontroler *AT89S51* seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.3 berikut ini :



Note: C1, C2 = 30 pF ± 10 pF for Crystals  
= 40 pF ± 10 pF for Ceramic Resonators

Gambar 3.3. Rangkaian Osilator AT 89C51

Osilator yang digunakan adalah osilator kristal dengan frekuensi 12 MHz, dengan nilai kapasitor C1 dan C2 sebesar 30 pF (untuk penggunaan osilator kristal C1 dan C2 = 30 pF ± 10 pF), periode per siklusnya dapat kita hitung dengan rumus:

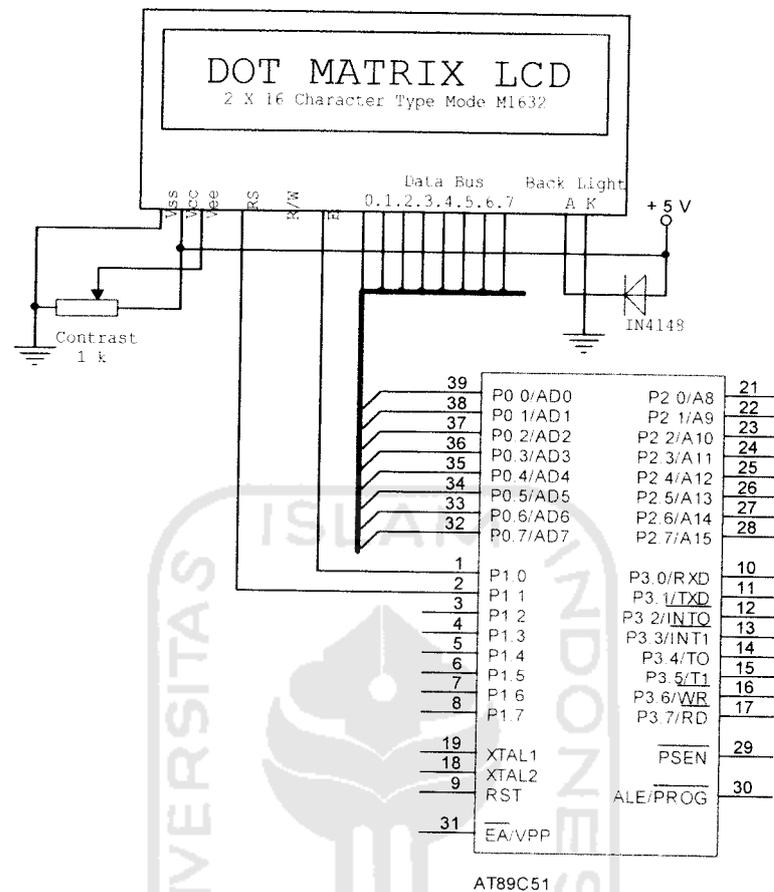
$$T \text{ per siklus} = \frac{12}{\text{Frekuensi.Xtal}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Kecepatan eksekusi suatu instruksi tergantung pada nilai perioda per siklus instruksi tersebut, pada frekuensi XTal = 12 MHz, perioda per siklusnya = 1 μS

### 3.1.2 Rangkaian LCD M1632

Saluran data LCD DB0 - DB7 dihubungkan dengan port 0, sedangkan saluran pengendali operasi LCD, masing-masing pena, EN LCD(6) dengan pin P1.0 mikrokontroler, dan pena RS LCD (4) dengan pin P1.1 mikrokontroler.

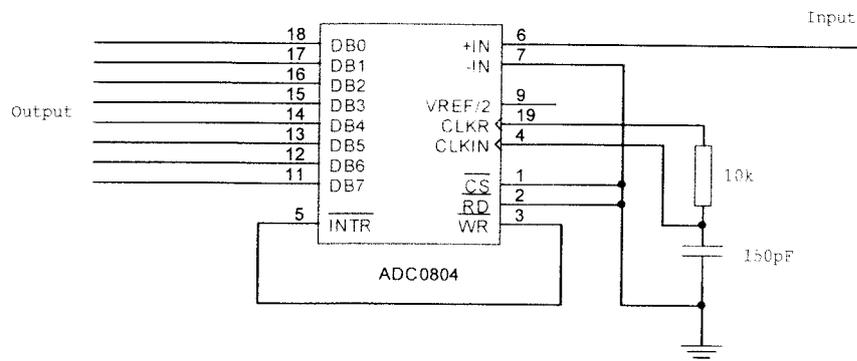
Modul LCD yang digunakan sebagai display adalah LCD seri M1632 produksi *Seiko Instruments Inc.* yang dapat menampilkan 16X2 karakter. LCD M1632 ini terdiri dari 2 bagian, yang pertama merupakan panel display LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf atau, angka (Karakter) dua baris, masingmasing baris bisa menampung 16 huruf atau angka (Karakter). Bagian kedua merupakan sebuah sistem, yang dibentuk oleh mikrokontroler yang ditempelkan di balik panel LCD (*Chipset*) yang berfungsi untuk mengatur tampilan informasi serta untuk mengatur komunikasi LCD dengan mikrokontroler yang memakai tampilan LCD itu. Dengan demikian pemakaian LCD M1632 menjadi sederhana karena dengan suatu perintah tertentu kemudian dilanjutkan dengan pengiriman kode-kode ASCII, maka informasi akan ditampilkan seperti umumnya pemakaian sebuah printer. Untuk berhubungan dengan mikrokontroler pemakai LCD M 1632 dibutuhkan 8 jalur data (DB0 .... DB7) yang dipakai untuk menyalurkan kode ASCII maupun perintah pengatur kerja LCD M1632, selain itu dilengkapi pula denganjalur EN, R/W dan RS seperti layaknya komponen yang kompatibel dengan mikroprosesor, kombinasi sinyal EN dan R/W merupakan sinyal standar pada komponen buatan Motorola, sebaliknya sinyal khas Intel dengan kombinasi sinyal WR dan RD. perbedaan ini membuat teknik penggabungan LCD dengan mikrokontroler AT89C51 memerlukan suatu teknik yang khusus yaitu dengan mensimulasikan sinyal-sinyal tersebut pada port mikrokontroler AT89C51. Pemasangan LCD pada port I/O mikrokontroler AT89C51 diperlihatkan pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Pemasangan LCD pada Port I/O mikrokontroler AT89C51

### 3.1.3 Rangkaian ADC 0804

Komponen utama yang digunakan untuk mengubah besaran analog yang dihasilkan oleh rangkaian pengolah isyarat menjadi besaran digital adalah IC ADC 0804. IC ini adalah IC ADC dengan jumlah bit keluaran 8 bit, dengan 1 masukan analog. Digunakannya IC ini, karena IC ini hanya memerlukan sedikit komponen luar tambahan untuk pengoperasiannya. Komponen ini difungsikan untuk membangkitkan sinyal *clock* sebagai penggerak rangkaian yang ada didalam ADC tersebut. Gambar skema dari rangkaian ADC nampak pada gambar berikut ini;

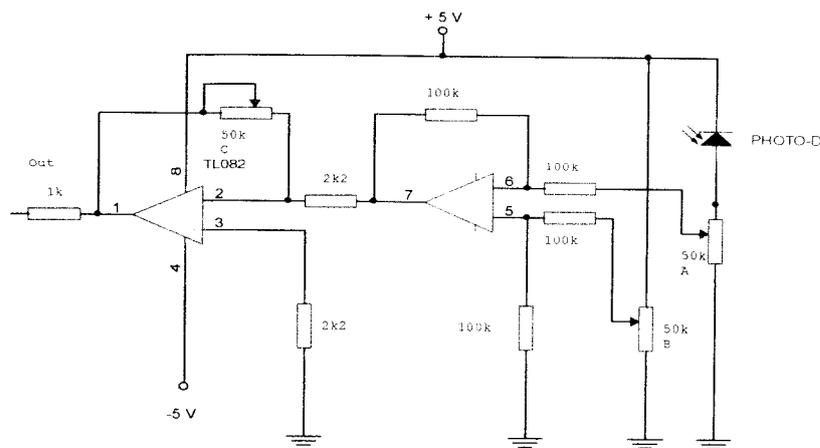


Gambar 3.5. Rangkaian ADC 0804

### 3.1.4 Rangkaian Pengolah Isyarat Sensor

Sensor yang digunakan pada alat ini adalah fotodiode yang akan digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya dari lampu yang akan diuji. Fotodiode ini dipasang pada terminal pembalik dari operasional amplifier. Nilai arus yang terjadi padanya akan menghasilkan tegangan pada keluaran op-amp tersebut.

Skema rangkaian pengolah isyarat tersebut nampak pada gambar berikut ini:



Gambar 3.6. Rangkaian pengolah isyarat.

Op-amp yang mengolah masukan dari sensor berfungsi menjadikan nilai arus yang terukur dari fotodiode menjadi besar tegangan tertentu. Nilai VR (Variabel Resistor) 50 kilo ohm yang A berfungsi untuk mengatur tegangan masukan pada op-amp yang dihasilkan oleh fotodiode. VR 50 kilo ohm B, berfungsi untuk mengatur agar tegangan menjadi nol pada saat tidak ada cahaya yang mengenai sensor. VR 50 kilo ohm yang C berfungsi untuk mengatur besarnya penguatan dari op-amp tersebut.

Berubahnya nilai VR 50 kilo ohm yang C akan merubah nilai penguatan dari op-amp tersebut dan ini akan berarti berubah pula nilai tegangan yang dihasilkan oleh op-amp tersebut.

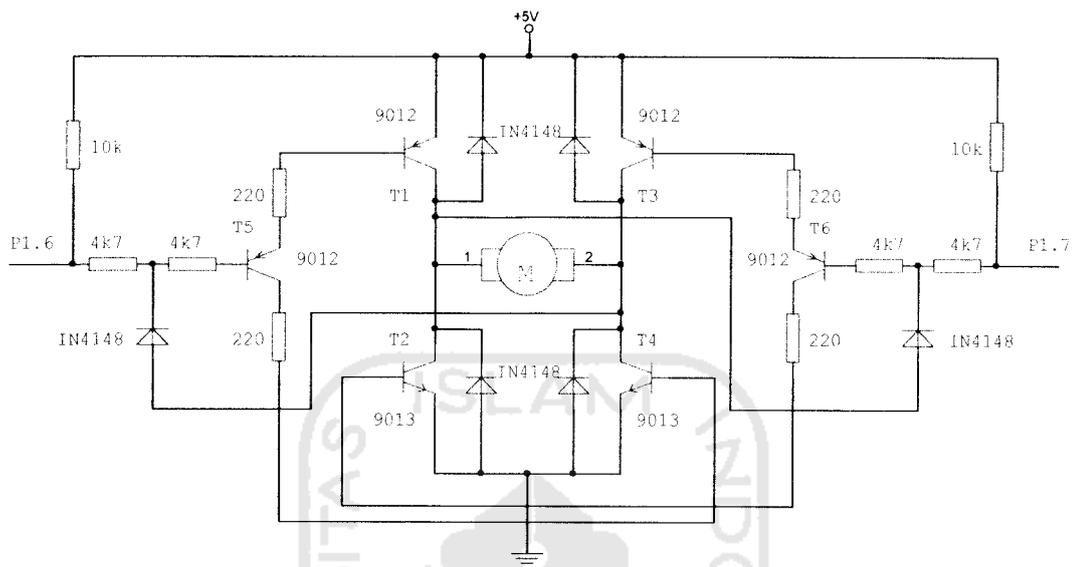
### **3.1.5 Rangkaian Penggerak Motor Pendorong Lampu Rusak**

Rangkaian penggerak motor untuk mendorong lampu yang rusak ini harus mampu memberikan 2 kondisi arah arus menuju motor sehingga dapat dihasilkan 2 arah putaran motor yaitu ke kiri dan ke kanan, hal ini dimaksudkan agar motor dapat mendorong pengangkat lampu dan kembali ke tempat semula.

Rangkaian penggerak motor yang digunakan dirancang dengan menggunakan transistor yang berfungsi sebagai jembatan penghantar arus ke motor. Jembatan transistor ini dapat mengubah polaritas arus yang masuk ke motor sesuai dengan instruksi yang diterimanya dari mikrokontroler. Perubahan polaritas tegangan yang masuk ke motor akan mengakibatkan perubahan arah putaran motor.



Berikut ini adalah gambar dari rangkaian penggerak motor yang digunakan:



Gambar 3.7. Rangkaian penggerak motor DC

Rangkaian penggerak motor diatas memiliki 2 masukan, apabila semua masukan berlogika 1 (tinggi), tidak akan ada perputaran pada motor bila terjadi perubahan pada salah satu masukan, misalnya P1.6 menjadi berlogika 0 (rendah) maka transistor penggerak T5 akan menghantar dan hal ini akan mengakibatkan T1 dan T4 aktif dan motor akan berputar dalam arah tertentu. Dan bila kemudian berganti P1.7 menjadi 0 ( $P1.6 = 1$ ) maka motor akan berputar dalam arah berlawanan dari arah sebelumnya.

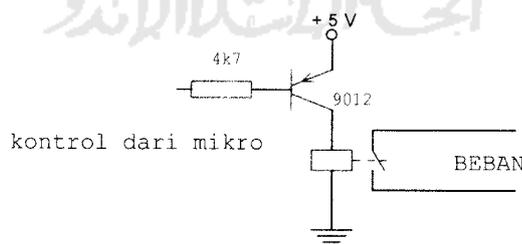
Masing-masing pasangan transistor di dalam jembatan dikendalikan oleh sebuah penggerak transistor tunggal. Bilamana T5 dibuat menghantar, T1 juga akan menghantar. Pada saat yang sama arus mengalir dari T1 melalui T5 ke basis T4 sehingga transistor inipun akan menghantar. Dengan demikian pada rangkaian

tersebut digunakannya arus basis T1 dan T3 untuk menggerakkan T2 dan T4 memberikan rangkaian penggerakan bersama.

Ada dua komponen penting yang digunakan dalam rangkaian ini yang bertugas menjaga rangkaian dari kesalahan masukan yaitu dioda yang terhubung pada basis transistor dikedua masukan. Dengan adanya dua buah dioda ini bila pada kedua masukan bernilai nol maka dioda ini akan menahan kedua transistor tersebut untuk tidak aktif. Aktifnya salah satu pasangan transistor hanya akan terjadi bila salah satu masukan berlogika 1 dan yang lainnya berlogika 0.

### 3.1.6 Rangkaian Penggerak Ballast, Solenoid, dan Motor Konveyor

Rangkaian penggerak untuk ballast, solenoid dan motor konveyor memiliki skema rangkaian yang sama, yaitu hanya berupa transistor yang digunakan untuk menggerakkan relay dan relay ini yang kemudian digunakan untuk memutus sambung arus menuju ke ballast, solenoid dan motor konveyor tersebut. Berikut adalah skema rangkaiannya.



Gambar 3.8. Rangkaian relay untuk ballast, solenoid dan motor konveyor

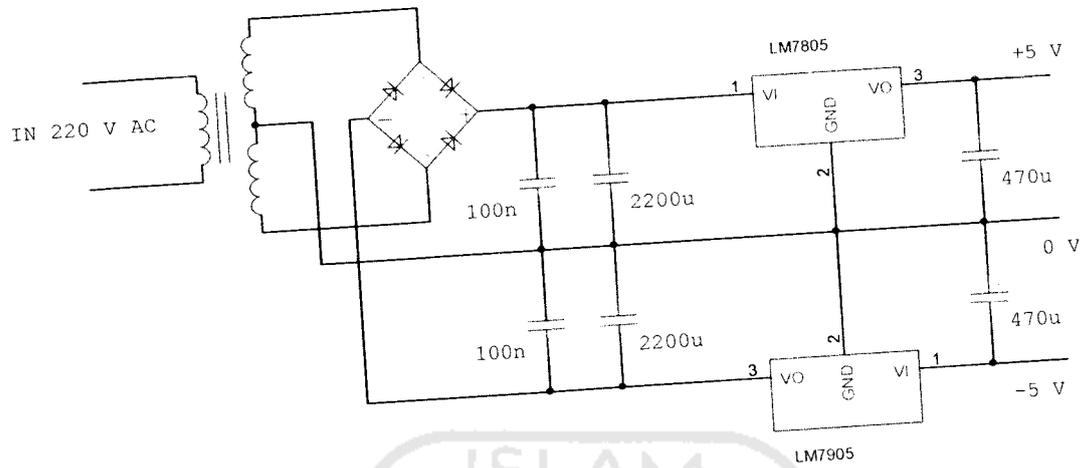
Kontrol untuk masukan rangkaian tersebut bersumber dari mikrokontroler. Pada saat mikrokontroler memberikan logika 1, relay tidak bekerja dan bila

kemudian mikrokontroler merubah logika 1 menjadi 0 barulah relay tersebut bekerja, karena transistor yang dipakai sebagai pemberi arus ke kumparan relay adalah jenis PNP yang hanya akan konduksi dari kolektor emitornya bila pada basisnya diberi catu negatif atau logika rendah.

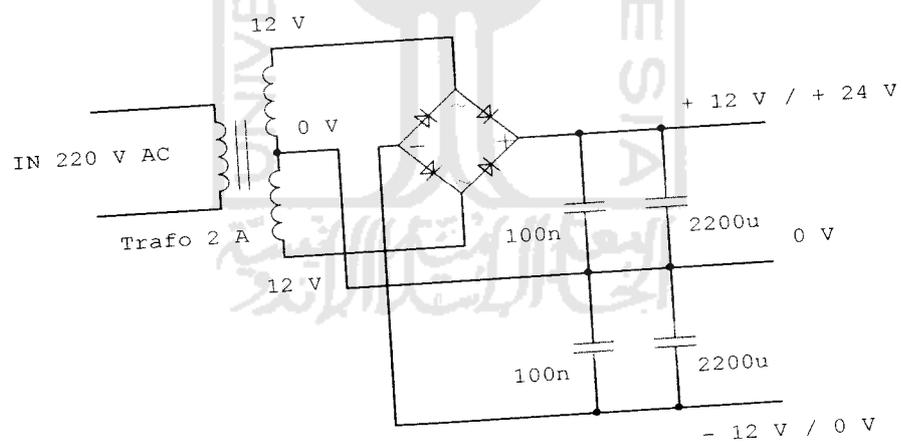
### 3.1.7 Rangkaian Catu Daya

Suplai tegangan yang dibutuhkan untuk rangkaian alat ini adalah suplai tegangan dengan besar +5 V, - 5 V, + 12 V, dan + 24 Volt. Tegangan + 5 Volt digunakan untuk mencatu rangkaian mikrokontroler, LCD, ADC, op-amp, motor penggerak tuas pendorong lampu yang eusak dan penggerak relay. Tegangan - 5 Volt digunakan untuk memberikan catuan simetrik ke komponen op-amp. Tegangan 12 Volt digunakan untuk menggerakkan motor konveyor. Tegangan 24 Volt untuk menggerakkan solenoid tuas. Semua tegangan tersebut dibangkitkan dengan menggunakan 2 buah transformator 1 dan 2 ampere, dengan menggunakan beberapa penyearah dioda jembatan.

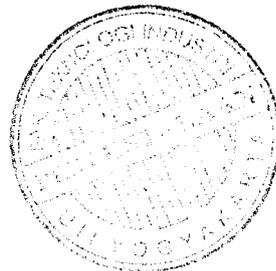
Catu daya + 5 dan - 5 Volt diperuntukkan untuk rangkaian yang sangat membutuhkan kestabilan tegangan untuk operasinya, maka rangkaian catu dayanya menggunakan IC penstabil tegangan seri 7805 dan 7905. Sementara untuk penggerak motor konveyor dan solenoid karena tegangan yang mantap bukanlah hal krusial, maka dalam rangkaiannya tidak digunakan IC penstabil. Skema dari rangkaian catu daya yang akan digunakan untuk alat ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.9. Rangkaian Catu daya +5 V dan -5V



Gambar 3.10. Rangkaian catu daya + 12 Volt dan + 24 Volt



### 3.1.8 Perancangan Sistem Mekanik

Prototipe mekanik penguji lampu *Fluorescent* ini dibuat dengan desain yang sederhana dan berukuran miniatur dengan bahan-bahan utama yang diantaranya adalah:

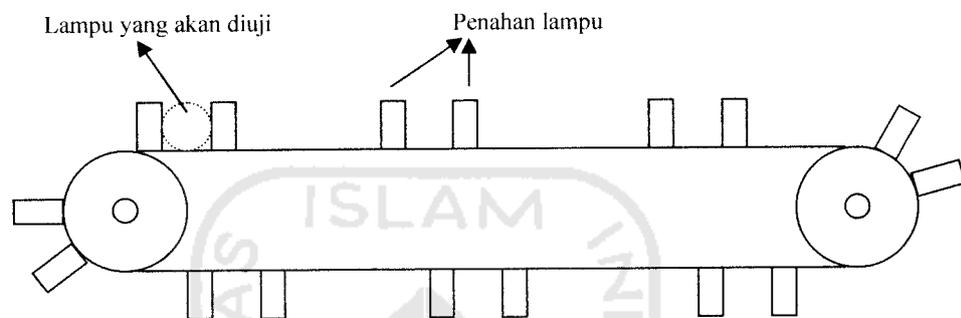
- Papan triplek berukuran 0,9 cm X 70 cm X 50 cm sebagai tempat diletakkannya sistem mekanik dan penampungan lampu.
- Motor dengan *gear box* sebagai penggerak utama konveyor.
- Solenoid, sebagai penggerak tuas yang digunakan untuk menarik penjepit elektroda lampu dan penahan lampu.
- Motor untuk menggerakkan pengangkat lampu.

Adapun bagian-bagian fungsi dari sistem mekanik yang dibuat adalah sebagai berikut:

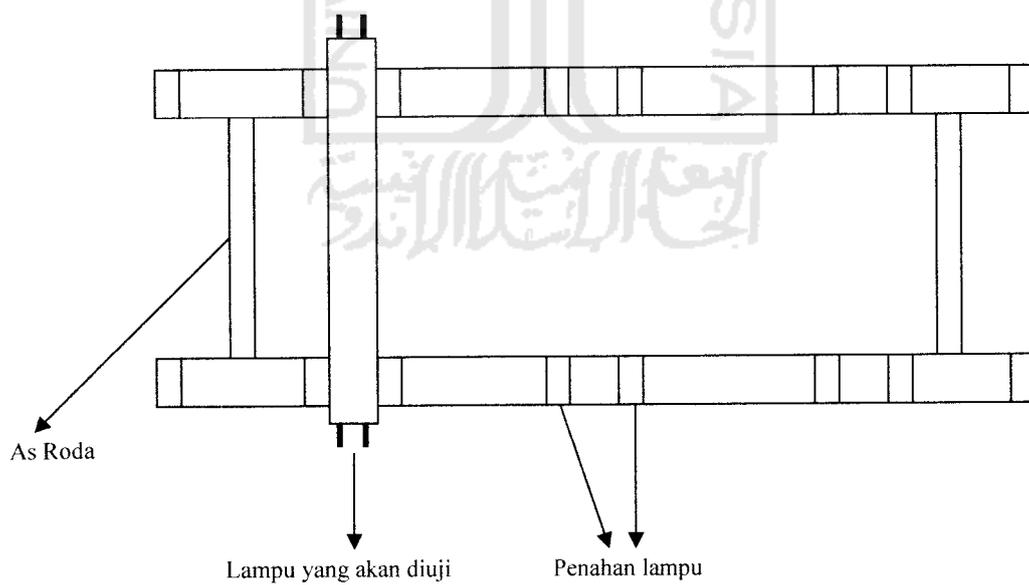
- Konveyor, digunakan sebagai sarana untuk membawa lampu *Fluorescent* yang akan diuji menuju tempat pengujian.
- Penjepit elektroda lampu, digunakan untuk menghubungkan elektroda lampu dengan rangkaian ballast sehingga lampu menyala.
- Pengangkat lampu yang rusak, digunakan untuk mengangkat lampu yang setelah dideteksi ternyata lampu tersebut dalam kondisi rusak. Untuk lampu yang tidak rusak tetap diteruskan menuju penampungan lampu yang kondisi baik.
- Penahan lampu yang rusak, digunakan untuk menahan lampu yang rusak setelah diangkat sehingga lampu tersebut dapat menggelanding menuju penampungan lampu yang rusak

Penggambaran bagian-bagian sistem mekanik yang telah disebutkan diatas adalah sebagai berikut:

### 3.1.8.1 Konveyor

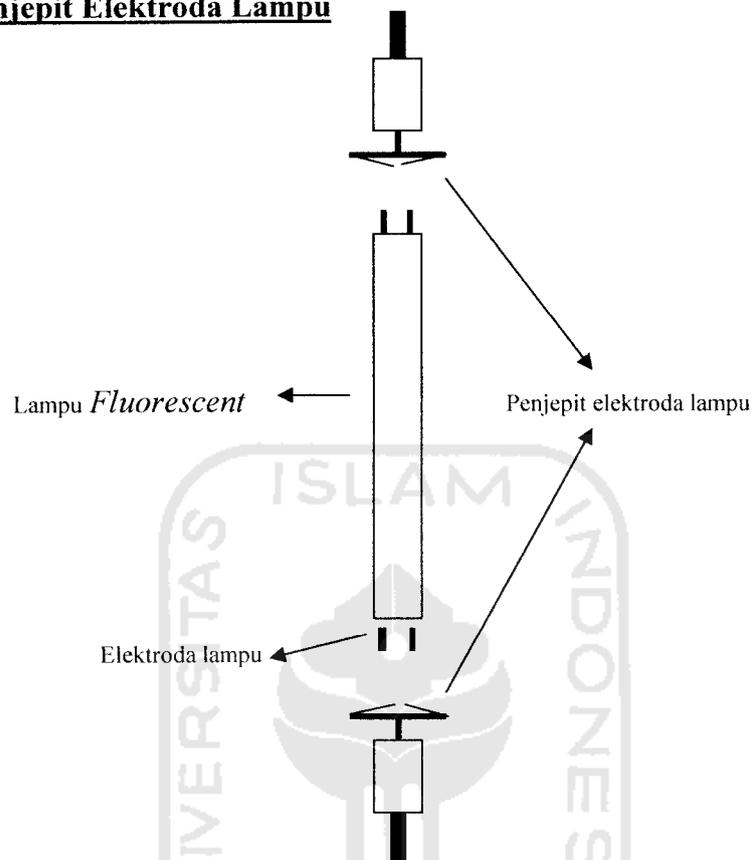


Gambar 3.11 Konveyor tampak samping kanan / kiri

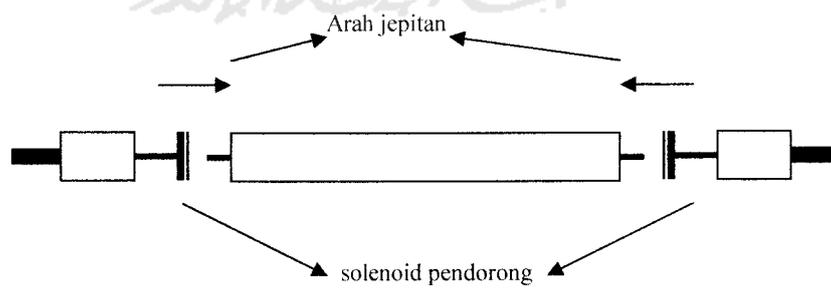


Gambar 3.12 Konveyor tampak atas

### 3.1.8.2 Penjepit Elektroda Lampu

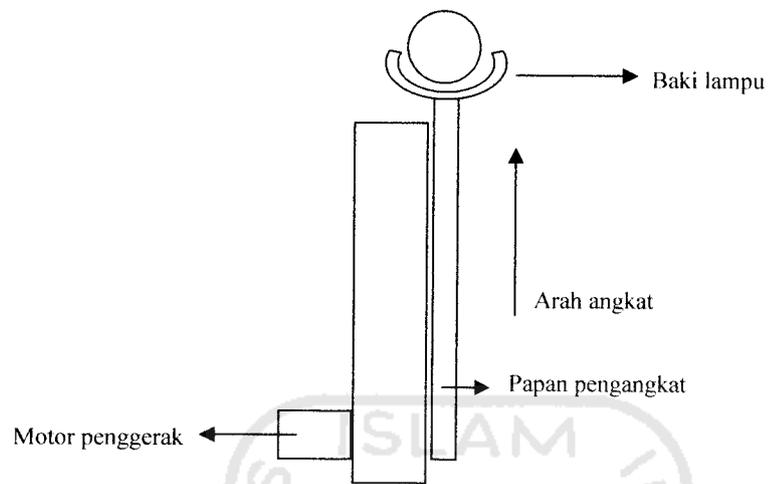


Gambar. 3.13 Penjepit elektroda lampu tampak atas

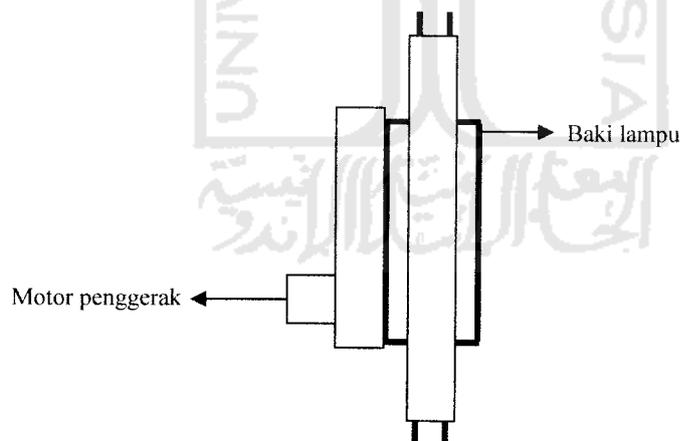


Gambar 3.14 Penjepit elektroda lampu tampak samping depan

### 3.1.8.3 Pengangkat Lampu Rusak



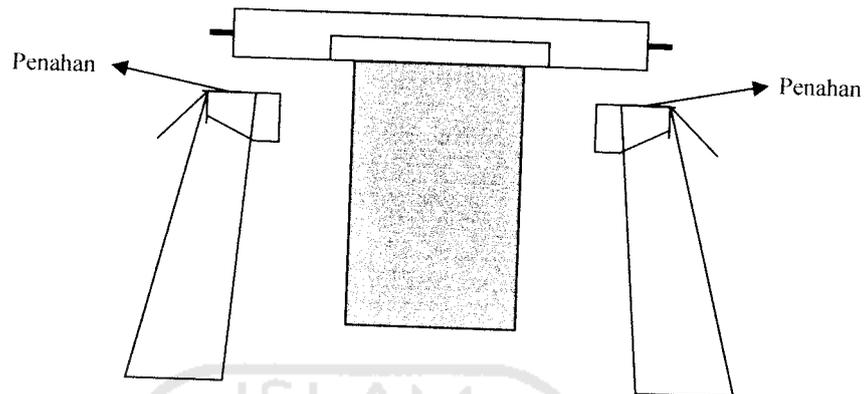
Gambar 3.15 Pengangkat lampu yang rusak tampak samping kanan / kiri



Gambar 3.16 Pengangkat lampu yang rusak tampak atas

### 3.1.8.4 Penahan Lampu Rusak

Ke solenoid penarik



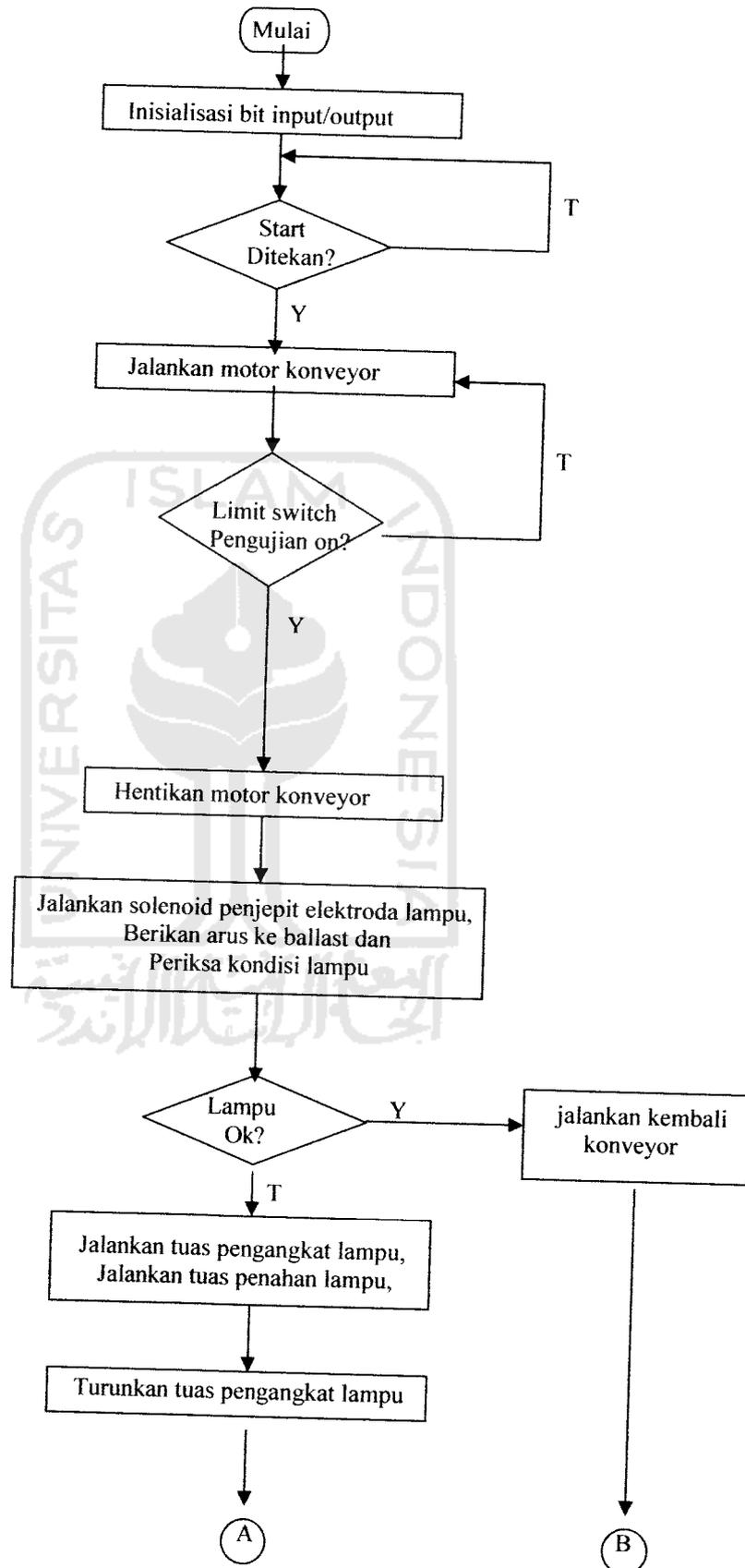
Gambar 3.17 Penahan lampu yang rusak

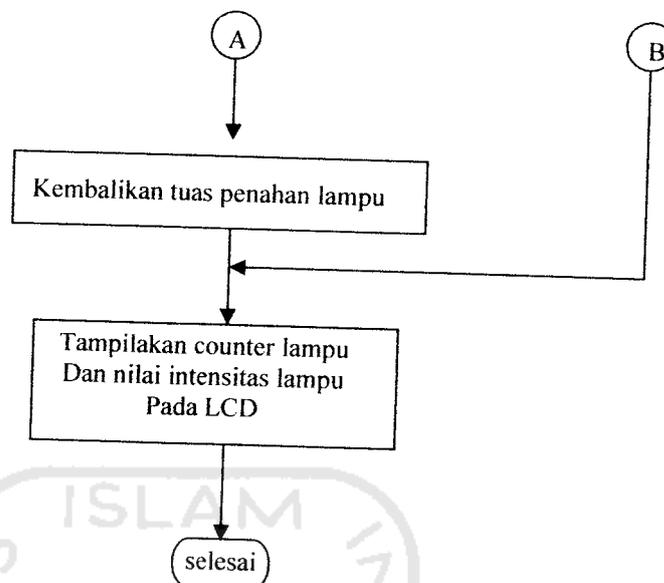
Setelah lampu yang rusak diangkat keatas, solenoid akan menarik penahan lampu dan bila kemudian pengangkat lampu turun kembali maka lampu akan tertahan dan kemudian menggelinding ke arah penampungan lampu

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada sub ini akan diuraikan mengenai program yang dibuat untuk mengatur proses kontrol dari mikrokontroler. Untuk mempermudah penyusunan program yang akan dibuat terlebih dahulu harus dibuat digram alir program (*flowchart*). Adapun perencanaan diagram alir program seperti ditunjukkan pada gambar 3.18.







Gambar 3.18 Diagram alir program yang dibuat

Urutan eksekusi program alat adalah, pertama program melakukan proses inisialisasi dari kaki-kaki mikrokontroler serta memori yang dipakai. Selanjut program akan memeriksa apakah tombol start ditekan?, bila ya maka mikrokontroler akan memerintahkan motor konveyor untuk berputar. Konveyor ini akan membawa lampu *Fluorescent* ke tempat pengujian. Mikrokontroler akan mengetahui bahwa lampu telah sampai di tempat pengujian dari informasi limit switch. Dengan adanya informasi ini maka mikrokontroler akan menghentikan motor konveyor dan menjalankan penjepit elektroda lampu serta mengaliri arus menuju ke ballast sehingga lampu menyala.

Lampu yang menyala ini kemudian akan dideteksi tingkat kuat cahayanya, bila cahayanya kuat berarti lampu dalam kondisi OK, sedangkan bila lemah atau bahkan mati maka lampu dikategorikan dalam kondisi rusak. Bila lampu OK,

maka mikrokontroler kembali akan menjalankan motor konveyor untuk menguji lampu berikutnya. Bila lampu dalam kondisi rusak, maka mikrokontroler akan memerintahkan tuas pengangkat untuk mengangkat lampu dan menjalankan solenoid penahan lampu dan kemudian tuas pengangkat kembali diturunkan dan tuas penahan lampu diturunkan.

Setiap kali pengujian selesai dilakukan mikrokontroler akan mengirim informasi ke LCD untuk menampilkan nilai counter lampu dan tingkat kuat cahaya dari lampu yang diuji.

