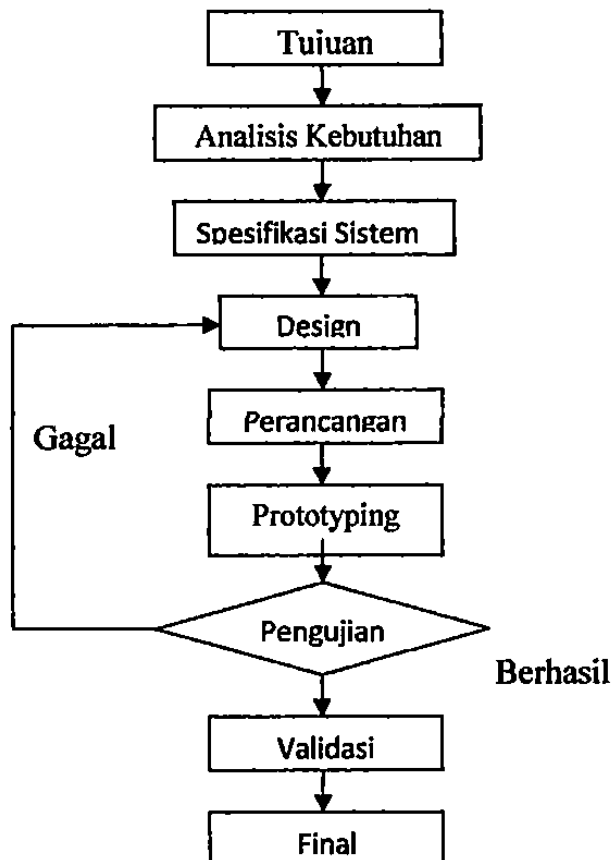


BAB III

PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN

3.1 RANCANGAN

Perancangan merupakan tahapan penelitian yang memuat *design* awal yang direncanakan berdasar kebutuhan dan permasalahan yang terjadi. Dalam melakukan *design* sebuah rancangan diperlukan suatu bentuk konsep awal yang berisi skala kebutuhan dan analisa kebutuhan, *schedule* yang direncanakan sampai pada *design* rancangan berdasar analisa kebutuhan berikut alat dan bahan yang dibutuhkan. Dalam memperjelas alur rancangan penelitian dapat digambarkan konsep penelitian dan rancangan secara umum dalam sebuah *flowchart* berikut :



3.1.1 Tujuan

Dapat di jelaskan, dalam penelitian ini memuat tujuan penelitian yaitu, menyelesaikan permasalahan memberikan fasilitas bagi laboran atau praktikan dalam melakukan proses *titrasi* dengan efisien waktu dan ketelitian yang lebih *valid* atau mempunyai standar yang sama. dengan memperhatikan tujuan tersebut dan melakukan analisa terhadap hasil observasi dapat dilakukan analisa kebutuhan permasalahan yang diangkat yaitu kebutuhan alat untuk standar perubahan warna sebagai *titik ekuivalen* reaksi larutan.

3.1.2 Analisa Kebutuhan

Berdasarkan analisa terhadap permasalahan yang diangkat dapat diambil *point – point* penting permasalahan yaitu perlu alat yang bisa memberi informasi perubahan atau reaksi telah mencapai *titik ekivalen* dengan perubahan warna yang standar, dan mempermudah proses *titrasi* itu sendiri sehingga menghemat proses dengan ketelitian yang akurat dibandingkan dengan cara yang manual.

3.1.3 Rancangan Awal (Rancangan 1)

3.1.3.1 Perancangan Konsep Penelitian yang Direncanakan

Tahap perancangan konsep ini memuat pemikiran dan pemaparan konsep awal terkait penelitian yang akan dijalankan. Dalam tahap ini dilakukan pemaparan ide yang dituangkan dari pikiran menjadi sebuah konsep dasar yang mengarah ke sebuah penyelesaian masalah sehingga akan membentuk sebuah alur

hal ini dituangkan menjadi sebuah pokok pikiran sehingga memunculkan suatu solusi permasalahan dalam bentuk perancangan. Pengamatan masalah awal yang didapat dan menjadi sumber ide perancangan :

1. Tuntutan inovasi dari alat sebelumnya.
2. Adanya keluhan dari laboran atau praktikan gangguan mengenai alat ukur yang lama.
3. Adanya *literature* penelitian dan informasi laboratorium yang menyebutkan penggunaan alat yang serupa harganya mahal.

Adanya permasalahan awal diatas memicu pemikiran untuk dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan studi masalah secara menyeluruh dan kompleks serta solusi praktis dalam penyelesaian masalah.

3.1.3.2 Pengumpulan Informasi (*Tekstual, Verbal*)

Tahapan ini merupakan tahapan dasar yang utama dalam proses penelitian. Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan informasi yang menyangkut latar belakang masalah yaitu *history* dari alat ukur yang sudah ada yang digunakan di laboratorium UMY. Pengumpulan informasi ini juga dilakukan dengan observasi jurnal ataupun informasi – informasi akurat yang menyangkut dengan sensor warna, mikrokontrollernya dan permasalahannya dalam bentuk info di internet ataupun diskusi dengan pengguna lain di luar kampus UMY.

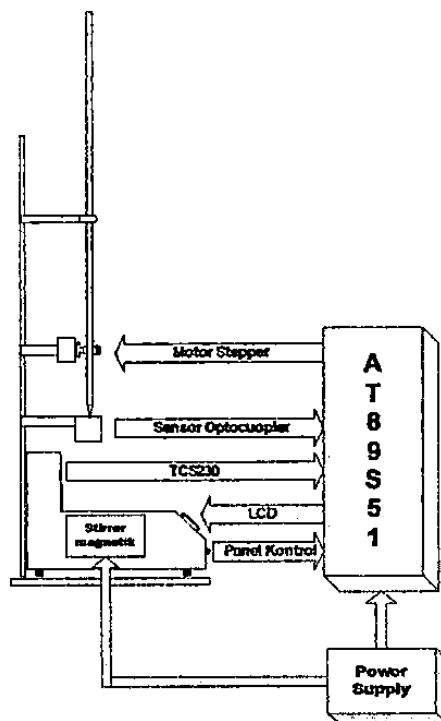
Hasil pengumpulan data observasi penelitian terkait alat ukur yang berlaku di laboratorium masih dikerjakan dengan cara yang manual

3.1.3.3 Perenungan dan Penganalisaan Hasil Observasi

Dari konsep awal rancangan yang dilakukan serta observasi data awal dapat dianalisa permasalahan dan kondisi alat yang sudah ada di Laboratorium. Dari permasalahan tersebut yaitu masih dilakukan secara manual dalam pengoperasian proses titrasinya. Dan alat yang sebelumnya sudah tidak berfungsi lagi dengan semestinya.

3.1.4 Rancangan Model / *Design* Sistem (RANCANGAN 2)

Berdasarkan hasil data analisa observasi dapat dilakukan perancangan yang memuat *design* alat keseluruhan. Skenario *design* atau blok diagram alat yang dirancang dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.2 Blok diagram rancangan alat otomatisasi titrasi

a. Power suplay

Power suplay pada alat ini berfungsi untuk :

1. Untuk memberi catu daya kepada rangkaian mikrokontroller
2. Untuk memberi catu daya kepada rangkaian *stirrer magnetik*

b. Mikrokontroller AT89S51

Mikrokontroller AT89S51 pada alat ini berfungsi sebagai sistem kendali atau kontrol terhadap proses *titrasi* yaitu :

1. Motor *stepper*
2. Sensor *optocoupler*
3. Sensor warna TCS 230
4. LCD
5. *Panel kontrol*
6. *Stirrer magnetik* (motor pengaduk)

c. Panel kontrol

Panel kontrol berfungsi sebagai *saklar* pengoperasian alat yang terdiri dari :

1. *Push on (Red)* 2 buah

Berfungsi sebagai *Start* dan *set point* warna yang ingin di proses

2. *Push on (Blue)* 1 buah

Berfungsi sebagai tombol *reset*

3. *Push on (Green)* 1 buah

Berfungsi sebagai *set point* warna yang ingin di proses

4. *Push on (Black)* 1 buah

Berfungsi sebagai tombol *off* secara *manual*

3.1.5 PEMBUATAN

Tahap pembuatan ini merupakan tahapan pengerjaan *design* yang dirancang sebelumnya. Pada tahap pembuatan ini dilakukan implementasi dari *design* rancangan yang telah dibuat sehingga dapat terbentuk minimal dalam sebuah *prototipe* atau model rancangan. Pada tahap pengerjaan ini penulis membagi dalam 2 tahap pembuatan yaitu :

3.1.5.1 Pengerjaan *Hardware*

Tahapan *hardware* ini akan dilakukan dengan merancang dan implementasi keseluruhan *hardware* sampai terbentuk minimal *prototipe* rancangan. Berikut tahapan pengerjaan *hardware* yang dilakukan dalam rancangan ini :

a. Pengadaan Bahan

Pengadaan bahan ini memuat persiapan komponen – komponen dalam rancangan yang terkait dengan sistem *hardware*. Berikut bahan atau komponen

3. LCD 16 X 2
4. FC *Layout* PCB menggunakan kertas *glossy*
5. Papan PCB 1 lembar
6. Serbuk *Fe chloride* 1 bungkus
7. Motor *stepper*
8. Magnet *hardisk*
9. Kabel pelangi
10. Motor tamiya (*Gear box*)
11. Sensor Warna TCS230
12. Sensor *optocoupler*
13. IC *regulator* LM7805 dan LM7812
14. Komponen pendukung (*Elcho, resistor, dioda, kapasitor, scollite, kabel penghubung, housing, saklar dll*)

b. Persiapan Alat

Berikut alat yang dibutuhkan dalam perancangan :

1. PC (digunakan dalam *mendesign* rangkaian sampai pada *layout* PCB berupa hasil *print layout*).
2. Setrika listrik (digunakan untuk mematenkan *layout* kertas *glossy* agar

6. Obeng
7. Tang potong
8. Tang jepit

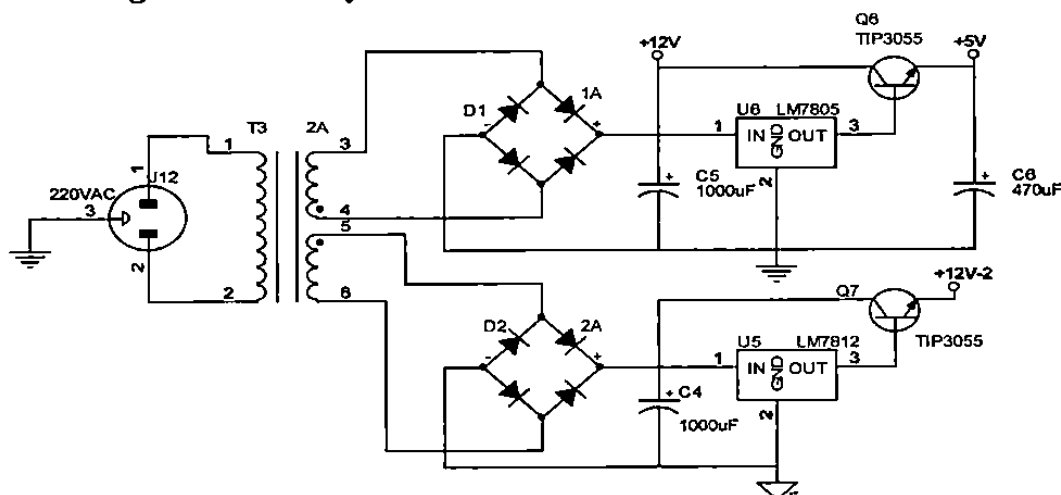
c. Pengerjaan

Tahapan pengerjaan merupakan proses perancangan *hardware* yang terkait dengan implementasi *design* rancangan yang telah dibuat. proses perancangan ini terdiri dari pengerjaan *design* rangkaian yaitu *design* rangkaian di *software* pendukung sampai pada *design layout* yang akan tercetak di PCB. Berikut proses perancangan *design*.

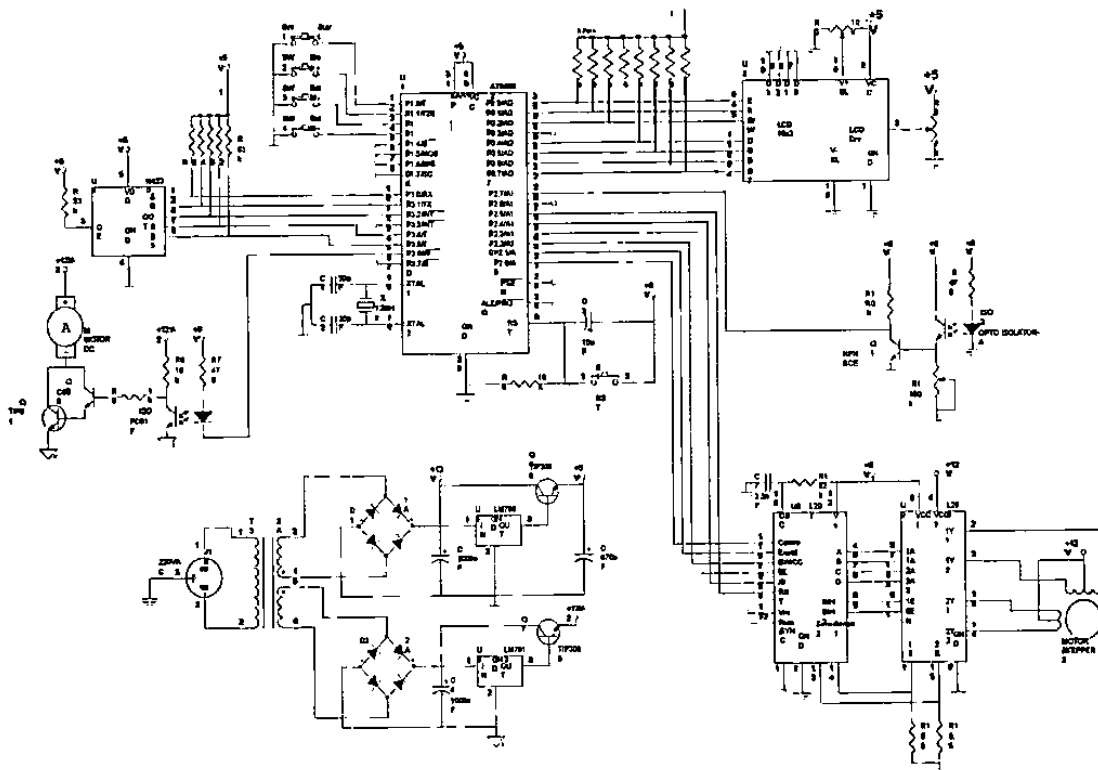
1. Design Konseptual

Perancangan *design* alat ini terbagi menjadi tiga bagian *design* rancangan yaitu rangkaian *adaptor* atau sebagai catu daya alat keseluruhan dan rangkaian mikrokontroller yang di gabung menjadi satu buah PCB dan rangkaian *driver* motor *stepper*.

a. Rangkaian catu daya



Dari rangkaian di atas bisa kita lihat terbagi menjadi beberapa blok yang digabung menjadi sebuah PCB pada hasil akhirnya nanti. Rangkaian mikrokontroler juga terhubung dengan rangkaian motor *stirrer*, LCD, dan *driver* motor *stepper*. Dari rangkaian di atas dapat dijelaskan bahwa rangkaian catu daya memakai trafo CT yang mempunyai fungsi 2 trafo dalam 1 trafo dimana satu fungsi sebagai catu daya untuk rangkaian mikrokontroler yang memiliki tegangan 5 volt dan rangkaian *stirrer magnetik* yang menggunakan tegangan 12 volt, dan pada rangkaian dapat dilihat keluaran trafo adalah 13 volt kemudian di *regulator* menggunakan IC *regulator* LM7805 sehingga mendapatkan keluaran tegangan 5 volt yang digunakan ke mikrokontroler sedangkan LM7812 untuk mendapatkan tegangan 12 volt yang digunakan rangkaian *stirrer magnetik*.

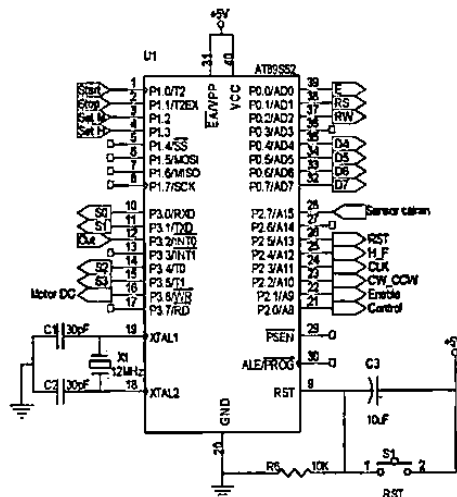


Berdasarkan gambar 3.4 yang merupakan rangkaian keseluruhan komponen dapat di lihat ada beberapa komponen penting yaitu Mikrokontroler AT89S51, Motor stepper, LCD, Motor DC (Gear Box), dan sesnor warna.

Rangkaian keseluruhan seperti yang di lihat pada gambar 3.4 dapat saya jelaskan bahwa pengendali sistem alat ini dikendalikan oleh mikrokontroler AT89S51, seperti untuk push on yang berfungsi sebagai saklar dikendalikan mikro melalui port 1 dan untuk LCD dikendalikan oleh port 0, dan di port 0 sendiri terlihat ada rangkaian air pack sebagai rangkaian tambahan yang berfungsi sebagai pull up internal mikro dikarenakan port 0 tidak memiliki pull up internal.

Pada port 3.0 mikro berfungsi untuk mengendalikan sensor warna, karena adanya interupsi eksternal memori yang berasal dari sensor warna , sehingga fungsi khusus yang terdapat pada port 3.0 dapat digunakan, dan sebagai catatan fungsi khusus tersebut hanya dimiliki oleh port 3, pada port 2 mikro saya posisikan sebagai pengendali motor stepper yang mana pada port 2 ini hanya saya fungsikan sebagai mikro untuk eksekusi saja.

b. Rangkaian sistem minimum AT89S51

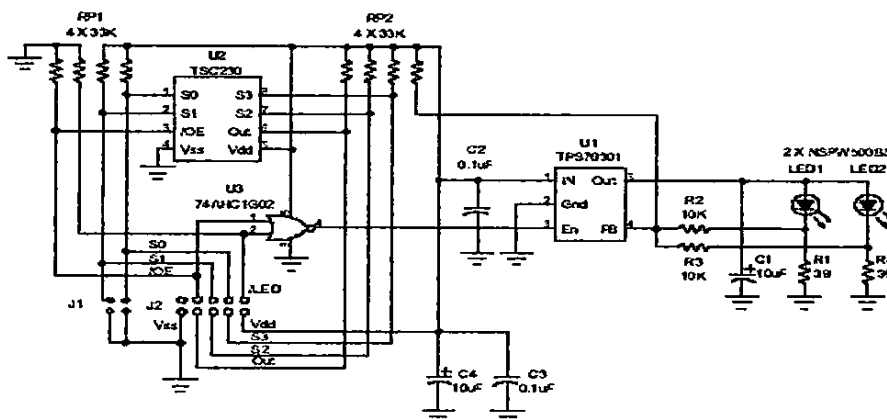


Gambar 3.5 Sistem minimum AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 mempunyai 40 kaki, 32 kaki di antaranya digunakan sebagai *port paralel*. Satu *port paralel* terdiri dari 8 kaki, dengan demikian 32 kaki tersebut membentuk 4 buah *port paralel*, yang masing – masing dikenal sebagai *port 0*, *port 1*, *port 2*, dan *port 3*. Setiap *port* memiliki 8 *pin* dengan urutan 0 – 7 dimana setiap *port* dapat digunakan sebagai *input* atau *output*. Dalam alat ini *port – port* yang digunakan sebagai berikut :

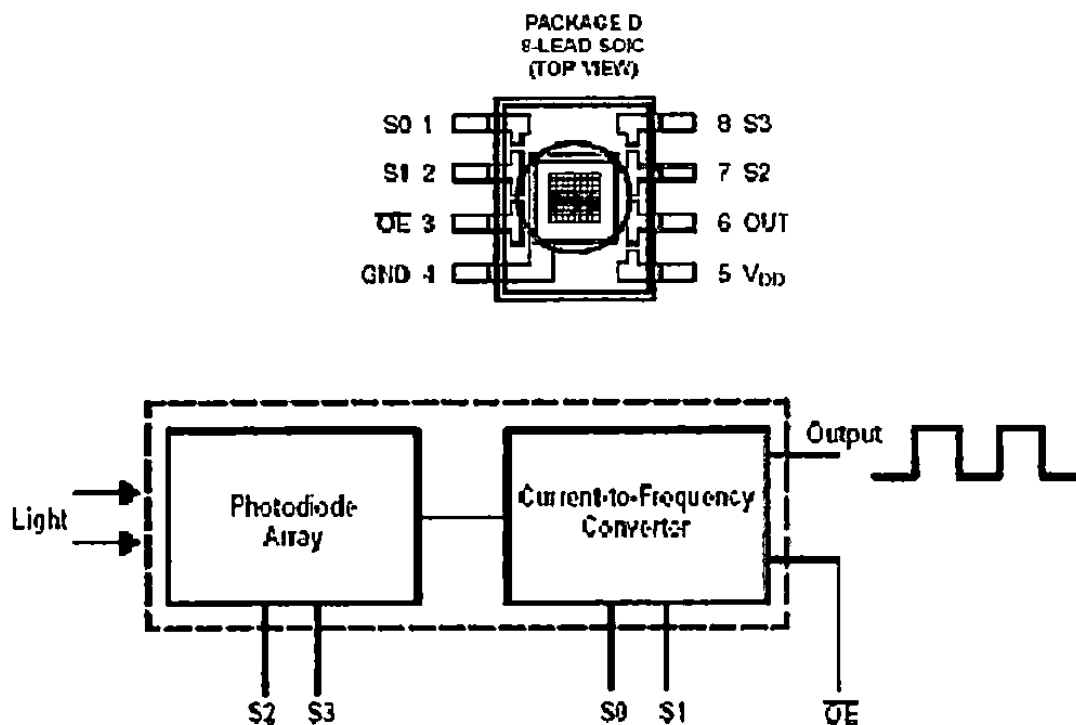
- *Port 1.0* digunakan sebagai *input* untuk *push on start*
- *Port 1.1* digunakan sebagai *input* untuk *push on stop*
- *Port 1.2* digunakan sebagai *input push on set point M* (Merah)
- *Port 1.3* digunakan sebagai *input push on set point H* (Hijau)
- *Port 0.0 – port 0.2* digunakan sebagai pengendali LCD (RS, RW, E)
- *Port 0.4 – port 0.7* digunakan sebagai *inputan data LCD*
- *Port 2.7* digunakan sebagai *inputan sensor cairan optocoupler*
- *Port 2.0 – port 2.5* digunakan sebagai *inputan motor stepper*

c. Rangkaian Modul Sensor Warna TCS230



Gambar 3.6 Rangkaian Modul Sensor Warna TCS230

Rangkaian modul sensor warna TCS230 ini terdiri dari sebuah IC TCS230 yaitu IC pengkonversi warna cahaya ke *frekuensi*, ada dua komponen utama pembentuk IC ini, yaitu *photodiode* dan pengkonversi arus ke *frekuensi*, sebagaimana bisa di lihat pada gambar 3.7



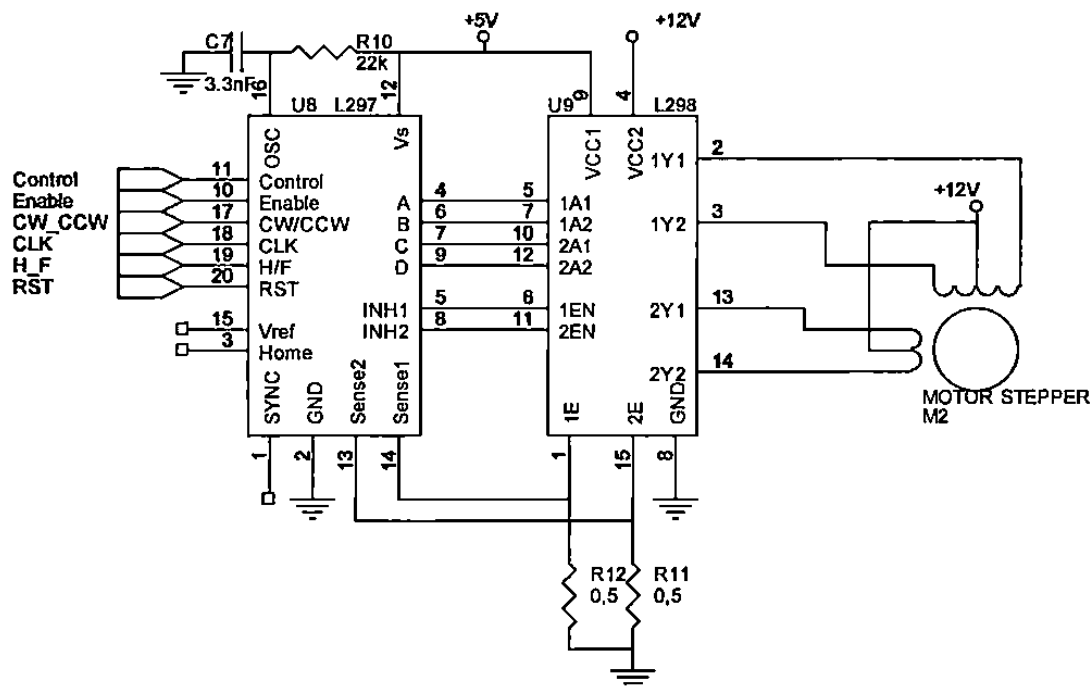
Gambar 3.7 Sketsa Fisik dan Blok Fungsional TCS230

Setiap warna bisa disusun dari warna dasar, untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (*Red-Green-Blue*)

Photodiode pada IC TCS230 disusun secara *array* 8x8 dengan konfigurasi 16 *photodiode* untuk memfilter warna merah, 16 *photodiode* untuk memfilter warna hijau, 16 *photodiode* untuk memfilter warna biru, dan 16 *photodiode* tanpa

filter. Kelompok *photodiode* mana yang akan dipakai bisa diatur melalui kaki *selektor S2* dan *S3*. Kombinasi fungsi dari *S2* dan *S3*

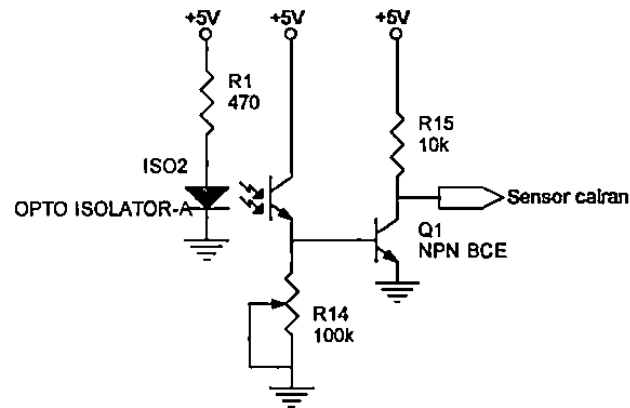
d. Rangkaian *Driver Motor Stepper*



Gambar 3.8 Rangkaian *Motor Stepper*

Untuk dapat mengendalikan motor *stepper* atau jenis *bipolar* digunakan IC L297 dan L298 dimana IC L297 berfungsi sebagai penggerak motor *stepper* yang berfungsi memutar katup kran *titrator* dan mengatur kecepatan putarannya, sedangkan L298 digunakan sebagai penguat sinyal yang berasal dari IC L297

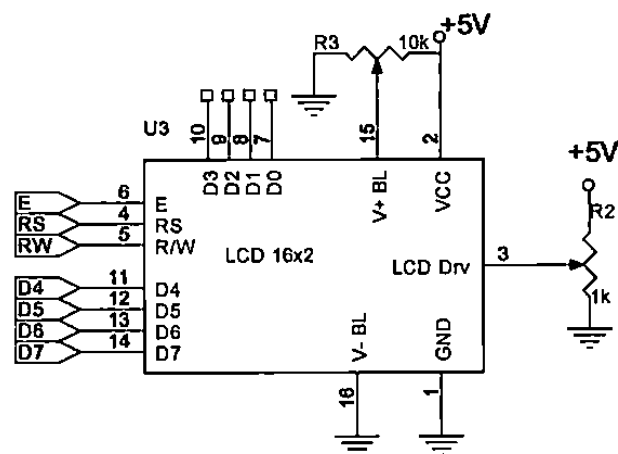
e. Rangkaian sensor *Optocoupler*



Gambar 3.9 Rangkaian Sensor *Optocoupler*

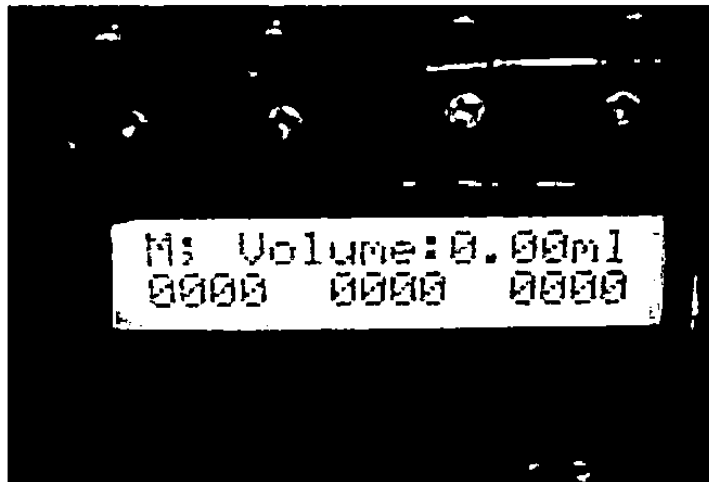
Prinsip dari rangkaian ini adalah sama dengan prinsip kerja dari sebuah komponen *optocoupler* yaitu membaca intensitas cahaya dari Led yang masuk ke *fototransistor*. Dalam rangkaian sensor *optocoupler* ini menggunakan sebuah IC LM358A yaitu IC *low power dual operational amplifiers* yang digunakan untuk membaca besarnya perubahan tegangan dari *fototransistor*, sehingga jarak antara LS1 dan Q1 (*Fototransistor*) dapat diatur-aturl berdasarkan pengaturan VR1.

f. Rangkaian penampil (LCD)



Gambar 3.10 Rangkaian Penampil (LCD)

Pada LCD ditampilkan data pengoperasian alat. Adapun yang ditampilkan di LCD dapat di lihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Tampilan Keluaran LCD

2. Design Fisik

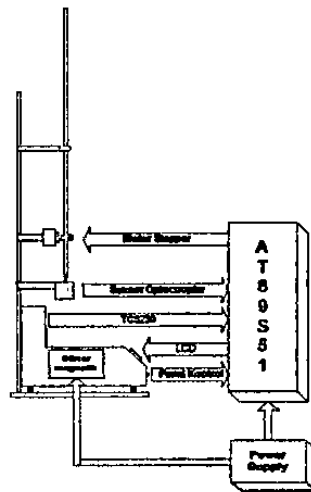
Tahapan fisik ini adalah tahapan utama perancangan *hardware* sehingga merupakan implementasi dari *design* atau konsep rangkaian yang dibuat. tahapan ini dimulai dari *fotocopy layout* PCB yang telah diprint sehingga hasil *fotocopyan* dapat dicetak di papan PCB, media *fotocopy* yang digunakan adalah menggunakan kertas *glossy* karena lebih mudah digunakan.

Berikut dapat dijelaskan tahapan pengerjaan *hardware* berikut :

a. Design Alat ukur Otomatisasi Piranti Titrasi

Alat ukur ini untuk konsep *casing* menggunakan konsep *design* alat sebelumnya yaitu untuk bagian mesin *box* yang berisi *stirrer magnetik*, rangkaian mikrokontroler menggunakan plat aluminium dan panel tombol menggunakan

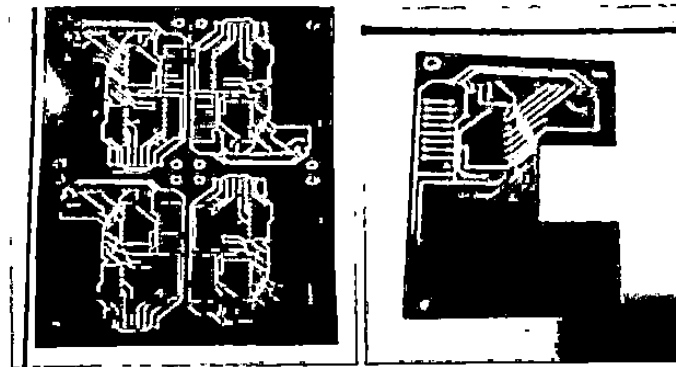
push on, sedangkan tambahan *black box* yang menggunakan akrilik 2mm yang di lapiasi *scotlite* hitam *dop* yang berfungsi sebagai *internal lighthning* (cahaya *internal*) yang berfungsi juga menghindari cahaya *eksternal* yang dapat mempengaruhi sensor, dan yang terakhir adalah *stand statif titrasi* yang menggunakan besi dan merupakan alat *standar* laboratorium, semua hal itu dapat di tunjukan pada gambar 3.12 :



Gambar 3.12 *Design* alat keseluruhan

b. Layout PCB

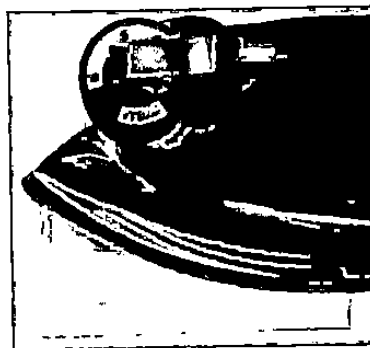
Salah satu bagian yang sangat penting dalam pembuatan alat ini adalah pembuatan *layout* PCB untuk mikrokontroller serta catu daya yang digabung menjadi satu papan PCB setelah proses pembuatan PCB selesai dalam sebuah *software* di komputer lalu *diprint*, setelah jadi maka dilakukan proses *fotocopy layout* menggunakan media *fotocopy* kertas *glossy* dikarenakan mudah digunakan dan hasilnya terlihat bagus. Berikut hasil rancangan atau layout yang siap di



Gambar 3.13 *Layout* PCB Mikrokontroller

e. Cetak *Layout* PCB

Tahap ini merupakan tahap mencetak hasil *fotocopyan design* rangkaian atau *layout* yang telah dibuat sehingga dapat tercetak pada plat logam PCB yang akan dibuat. pencetakan ini dilakukan untuk menutupi dan membentuk gambar rangkaian sehingga pada saat pelarutan hanya logam yang tidak tertutup cetakan yang akan hilang dan gambar akan tercetak pada papan PCB. Proses cetak ini menggunakan media pemanas setrika yang mudah digunakan sehingga tinta *foto copy* dapat dengan mudah tercetak di PCB. Berikut dapat ditampilkan proses pencetakan :

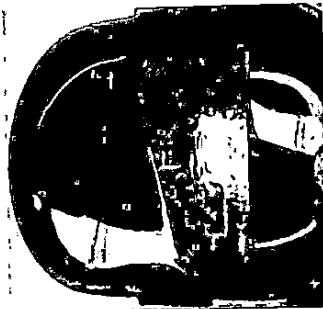


Gambar 3.14 Proses pencetakan *layout* PCB pada papan PCB

Selain dengan media kertas *glossy*, proses pencetakan dapat dilakukan

d. Pelarutan PCB

Tahap ini merupakan tahap pelepasan logam dari papan PCB sehingga logam yang dibutuhkan saja yang akan tertinggal atau letak rangkaian saja yang masih tercetak karena hasil cetakan itu yang akan digunakan sebagai media listrik mengalir. Berikut gambaran proses pelarutan PCB :



Gambar 3.15 Proses pelarutan logam PCB

e. Pemasangan Komponen

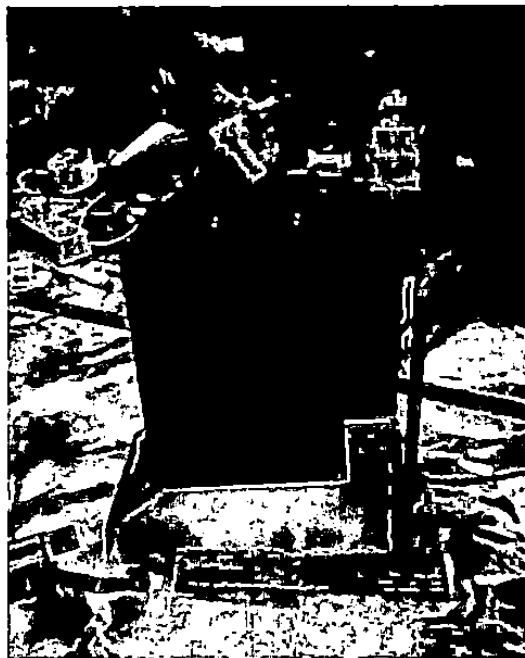
Untuk pemasangan komponen dilakukan dengan pengeboran papan untuk media komponen agar bisa terpasang. Pengeboran dilakukan untuk membuat lubang agar komponen dapat dengan mudah terpasang sehingga dapat dilakukan penyolderan dengan baik. Proses akhir pemasangan yaitu penyolderan rangkaian. Setelah itu disusun dan diukur sehingga dapat membantu berapa ukuran *box* yang diperlukan dalam alat ini. Seperti yang terlihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16 Hasil Solder Alat

f. Finishing

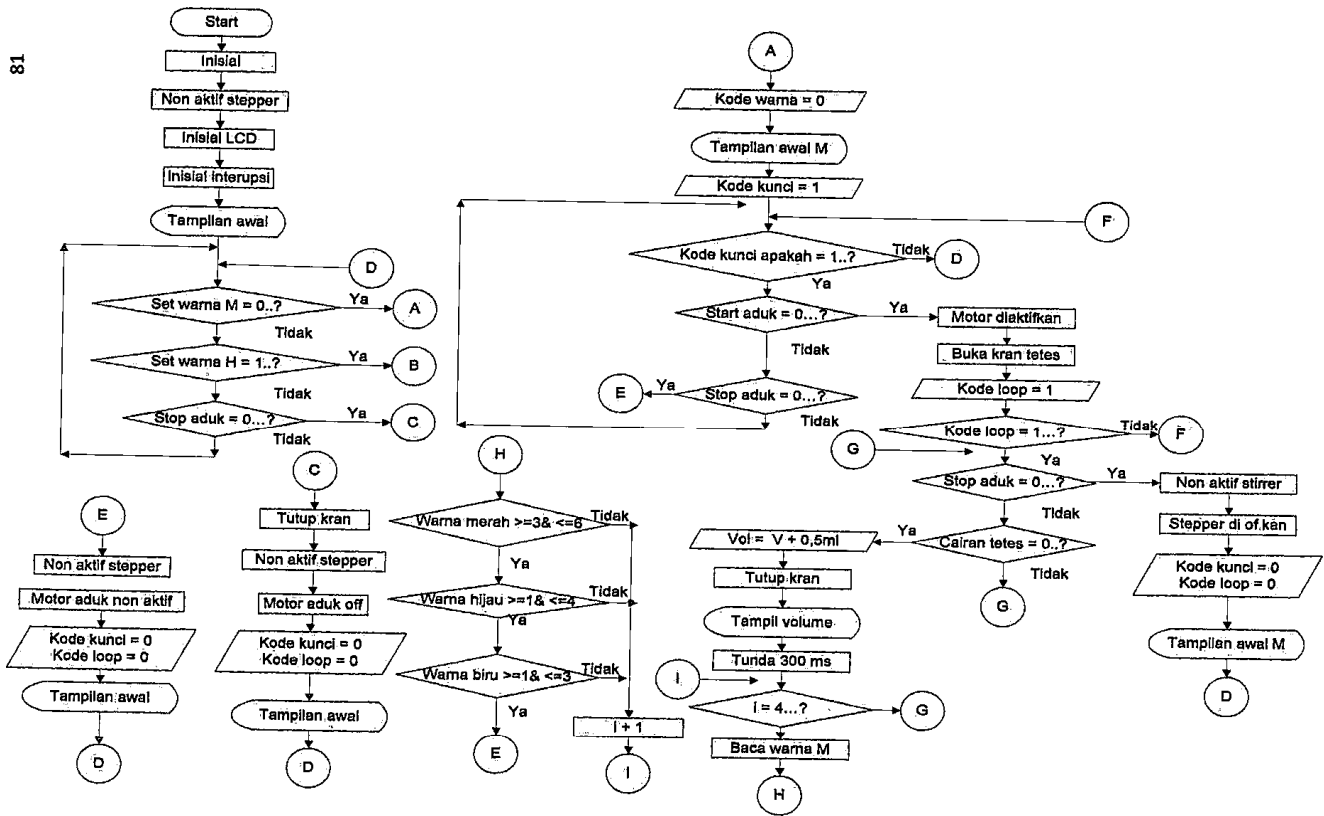
Proses *finishing* merupakan tahapan akhir perancangan alat sehingga alat siap digunakan. Proses *finishing* ini meliputi packing alat secara keseluruhan yaitu melakukan pengemasan alat sehingga memiliki nilai estetika jika digunakan di Laboratorium sehingga menjadi sesuai yang diharapkan.



Gambar 3.17 Alat Ukur Otomatis Piranti Titration

3.1.5.2 Pengerjaan *Software*

Pengerjaan *software* ini adalah merupakan tahap pemrograman mikrokontroler AT89C51 menggunakan pemrograman yaitu bahasa C



Gambar 3.18 Diagram alir software

3.1.6 Pengujian

3.1.6.1 Percobaan

Percobaan alat dilakukan di laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UMY dimana cara kerja alat ukur Otomatisasi Piranti Titrasi adalah :

1. Mikrokontroller AT89S51 merupakan pengendali utama dari seluruh alat otomatisasi Piranti Titrasi untuk mengendalikan motor *stepper*, sensor *optocoupler*, sensor warna dan LCD
2. *Button Push On* yang menjadi *saklar* yang terdapat 5 buah *push on* yang bertindak sebagai *button* yang akan memberikan sinyal-sinyal kepada mikrokontroller AT89S51 untuk melakukan beberapa proses antara lain :
 - a. *Push On R1 (Red 1)* memberikan sinyal ke mikro untuk memulai proses
 - b. *Push On B (Black)* memberikan sinyal ke mikro untuk mengakhiri proses secara *manual*
 - c. *Push On R2 (Red 2)* memberikan sinyal *set point* yang dijadikan pembanding dalam proses penentuan warna merah
 - d. *Push On H (Green)* memberikan sinyal *set point* yang dijadikan pembanding dalam proses penentuan warna hijau
 - e. *Push On B (Blue)* memberikan sinyal ke mikro untuk me
reset mikro atau tampilan LCD jika terjadi error

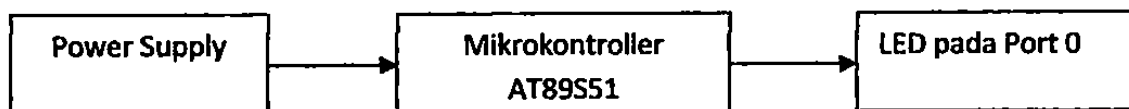
3. Tahap percobaan alat

- a. Percobaan alat dilakukan dengan menghubungkan kabel power ke kontak listrik AC 220 V
- b. Kemudian LCD akan menunjukkan nilai awal sebelum proses terjadi
- c. Kemudian atur *stand titrasi* yang disesuaikan dengan letak motor
- d. Kemudian masukan nilai *set point* yaitu merah atau hijau tergantung jenis larutan apa yang akan di uji cobakan
- e. Jika hijau maka pencet tombol *push on* hijau yang berada di belakang *box case*
- f. Kemudian tekan *button start push on* yang akan memulai proses *titrasi*
- g. Kemudian biarkan proses terjadi hingga mencapai nilai *set point* sehingga alat akan berhenti secara otomatis yang menandakan proses *titrasi* berakhir.

3.1.6.2 Pengujian Rangkaian Otomatisasi Piranti Titrasi

a. Mikrokontroller AT89S51

Pengujian pada mikrokontroller AT89S51 dilakukan dengan menggunakan 7 Led yang di hubungkan pada Port 0 dan di buat sebuah program untuk menyalakan dan mematikan Led secara bergantian.



Gambar 3.10 Skema Pengujian Mikrokontroller

Adapun program *assembler* yang digunakan :

```

org 00h
MULAI: mov    p0, #00001111B
        Acall delay
        Mov    p0, #11110000B
        Acall delay
        Sjmp   mulai
Delay:  mov    r0, #5h
Delay:  mov    r1, #0ffh
Delay:  mov    r2, #0
        Djnz  r2, $
        Djnz  r1, delay1
        Djnz  r2, delay2
        Ret
        End

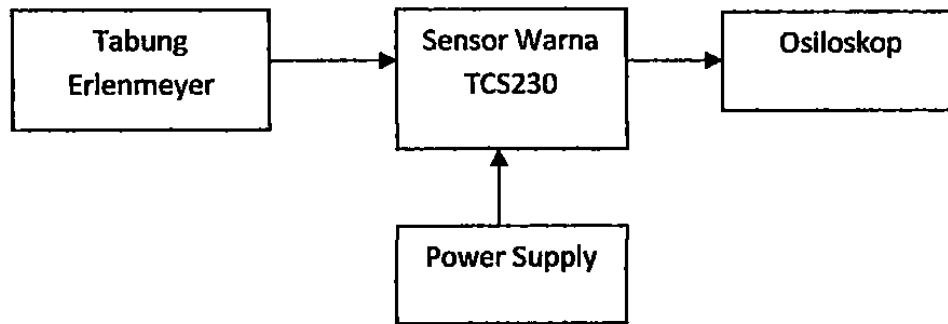
```

Setelah program *dikonversi* ke file dengan *ekstensi* Hex kemudian di masukkan ke mikrokontroller AT89S51 dengan menggunakan Isp *downloader programmer*

b. Sensor Warna TCS230

Pengujian sensor warna TCS230 dilakukan dengan mengamati sinyal *output Pin S2* dan *Pin S3* menggunakan osiloskop. Sensor warna TCS230 diberikan tegangan sebesar 5 volt dan didekatkan pada tabung *erlenmeyer*. Dimana tiap-tiap percobaan, larutan dalam tabung *erlenmeyer* diberi indikator warna yang berbeda

• Untuk lebih jelasnya dan bisa lebih memahami silahkan perhatikan tampilan grafik yang



Gambar 3.20 Skema Pengujian Sensor Warna TCS230

c. Motor Stepper

Pengujian motor *stepper* dilakukan dengan mikrokontroler AT89S51 yang telah terisi program motor *stepper*. Mikrokontroler AT89S51 memberikan *pulsa* ke IC L297 yang akan mengendalikan putaran motor *stepper* sesuai yang diinginkan dan kemudian di beri penguatan sinyal kembali oleh IC L298.

d. Sensor Optocoupler

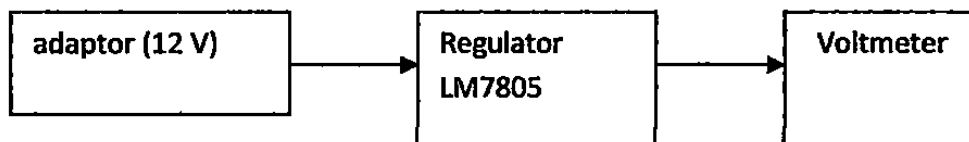
Pengujian sensor *Optocoupler* dilakukan menggunakan multimeter. Pada saat sensor diberi tegangan 5 volt. Jika ada tetesan maka sensor *optocoupler* akan mendeteksi dan multimeter menunjukkan angka ± 5 Volt, sebaliknya jika tidak ada tetesan maka multimeter menunjukkan angka 0 Volt.

Tabel 3.1 Prinsip kerja *optocoupler*

| No | Status | Tegangan |
|----|-------------------|----------|
| 1 | Ada tetesan | 5 volt |
| 2 | Tidak ada tetesan | 0 volt |

e. Pengujian Unit Catu daya

Unit ini bertugas untuk mensuplai tegangan keseluruhan bagian sistem. Adapun sumber tegangan yang dibutuhkan oleh sistem adalah 5 Volt, untuk mendapatkan tegangan 5 Volt diperlukan tegangan LM7805 atau IC *regulator* yang akan mengubah tegangan input antara 7 Volt sampai 25 Volt menjadi 5 Volt.



Gambar 3.21 Skema Pengujian Catu Daya

Tabel 3.2 Pengujian tegangan pada rangkaian mikrokontroler AT89S51

| No | Tegangan sebelum regulator | Tegangan setelah regulator |
|----|----------------------------|----------------------------|
| 1. | 12 Volt DC | 4,9 Volt DC |
| 2. | 12 Volt DC | 5,0 Volt DC |
| 3. | 12 Volt DC | 4,9 Volt DC |
| 4. | 12 Volt DC | 5,1 Volt DC |
| 5. | 12 Volt DC | 5,0 Volt DC |
| | Rata-rata | 4.98 Volt DC |

Alat uji yang digunakan adalah sebuah voltmeter yang berfungsi untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh unit catu daya dengan keluaran 5 Volt.

Apabila tegangan keluaran setelah regulator tidak 5 Volt maka kemungkinan

tegangan input tidak memenuhi persyaratan, putus atau terhubung singkat jalur PCB dalam rangkaian catu daya dan kemungkinan yang lain adalah rusaknya *regulator* itu sendiri.

f. Unit Penampil (LCD)

Unit ini berfungsi untuk menampilkan data-data pengoperasian alat dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51. Pengujian dilakukan dengan cara menampilkan tulisan “PERCOBAAN” pada layar LCD.

3.1.6.3 Pengujian Rancangan Mekanik

Rancangan mekanik ini meliputi kombinasi dari penggunaan alat yang berbahan keras dengan alat laboratorium yang mudah pecah. Adapun rancangan tersebut terdiri dari:

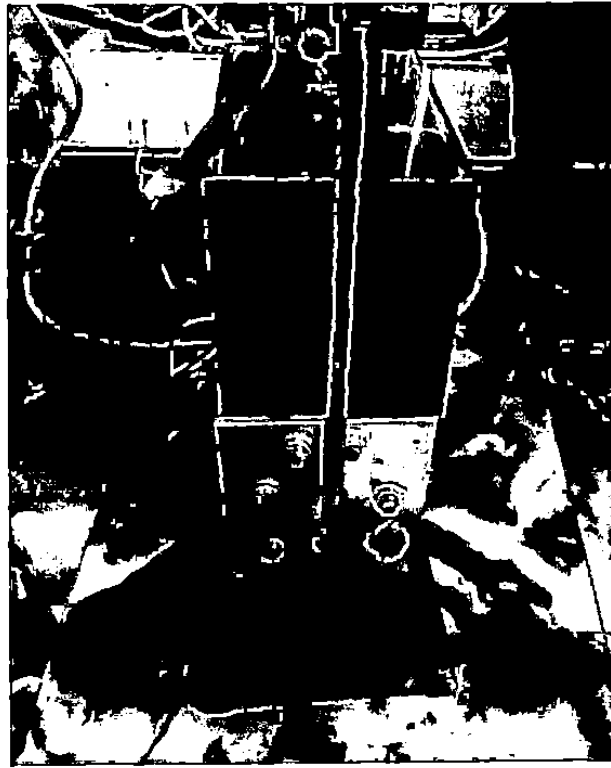
a) Stand statif

➤ batang statif

Digunakan untuk menyangga *buret*, motor *stepper* dan sensor *optocoupler*

➤ Dasar statif

Digunakan untuk menyangga stand statif



Gambar 3.22 Bentuk *stand statif*

Stand statif ini didapatkan ditoko alat-alat kimia. *Stand statif* terbuat dari bahan besi dan biasanya dilengkapi dengan *klem* yang terbuat dari bahan aluminium yang kemudian digunakan untuk menjepit bagian *buret*. Antara batang dan dasar *stand statif* di las agar *batang statif* berdiri tegak lurus dan tidak dibongkar pasang.

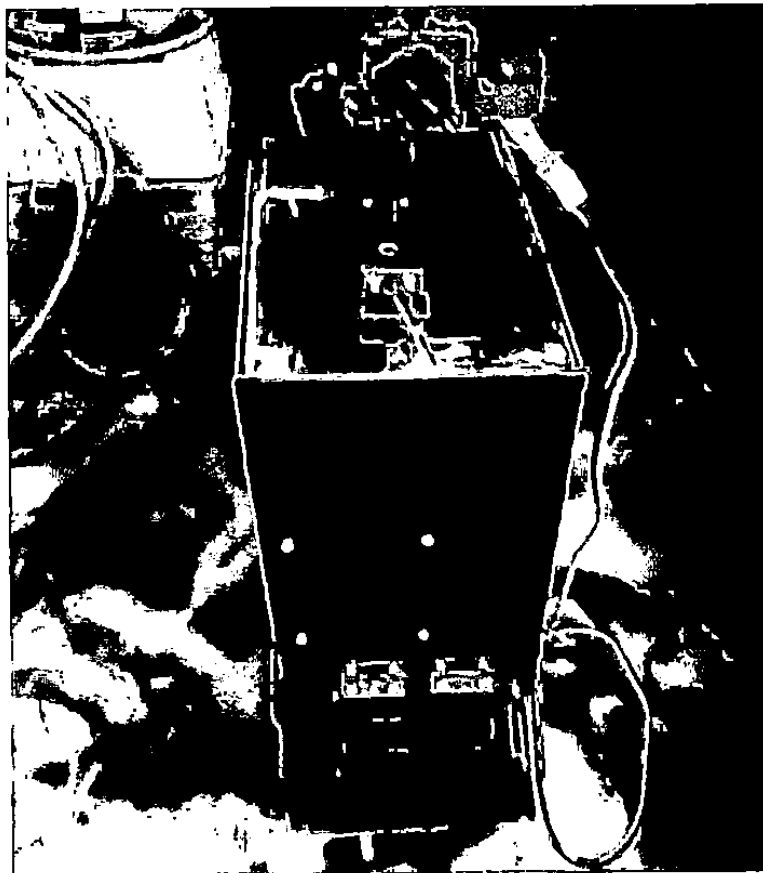
Pada awalnya penyangga untuk *buret*, motor *stepper* dan sensor *optocoupler* menggunakan *klem* tetapi mengalami kendala saat kalibrasi. *Klem* yang digunakan untuk motor *stepper* dan sensor *optocoupler* ketika proses *titrasi* dijalankan, mengalami kesulitan untuk menemukan tempat yang cocok karena keadaannya selalu berubah. Sehingga akhirnya di las agar tempat untuk motor

.

b) Motor *stepper*

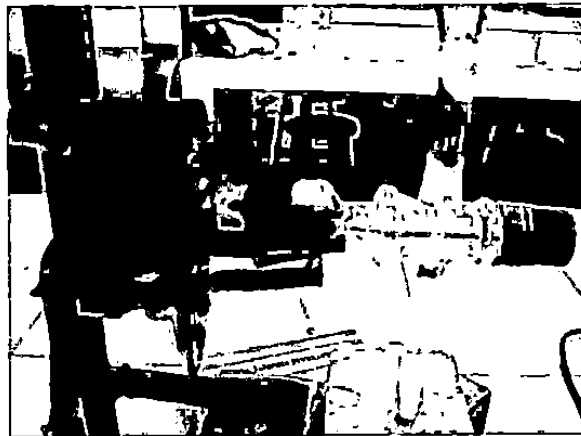
Motor *stepper* digunakan untuk memutar kran *buret* dan dipasang pada badan kran *buret*. Untuk dapat menjepit bagian badan kran *buret* saat motor *stepper* dijalankan maka dibuatkan keranjang. Pembentukan keranjang ini mengalami beberapa perombakan yaitu:

- Keranjang jenis ini dikaitkan pada pangkal poros motor *stepper*. Kendala yang dihadapi yaitu ketika motor *stepper* dijalankan keadaan *buret* jadi miring karena keranjang tidak bertumpu pada porosnya. Akhirnya di las pada *stand statif* seperti pada gambar 3.23 dan di tambah *box* hitam sebagai pembatas cahaya dari luar yang akan mempengaruhi sensor warna.



- Keranjang jenis ini ditempelkan pada *poros* motor *stepper*. Kendala yang dihadapi yaitu ketika motor *stepper* dijalankan badan kran *buret* keluar masuk sehingga tidak efektif.

Kemudian akhirnya menggunakan penjepit buku yang ditempelkan pada *poros* motor *stepper* yang didalamnya telah dilapisi kapas agar menjepit badan kran *buret* lebih kuat. Pada gambar dibawah ini dapat dilihat adanya dua besi penghalang antara motor *stepper* yang berfungsi sebagai penghalang *start* dan *stop* untuk mendapatkan satu tetes.

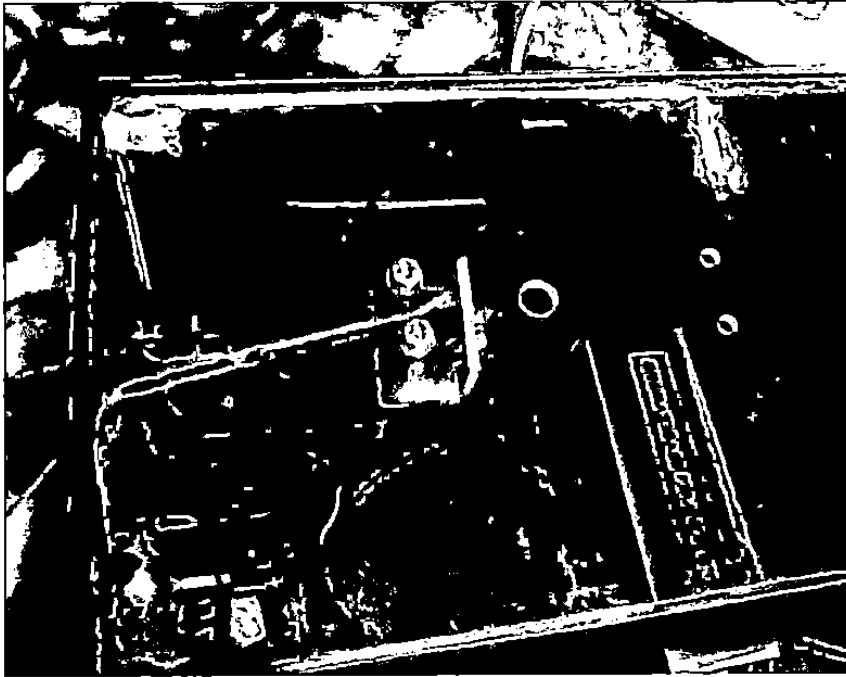


Gambar 3.24 Motor *stepper* untuk memutar kran *buret*

c) *Sensor optocoupler*

Sensor optocoupler digunakan untuk menghitung tetesan yang lewat pada ujung *buret* kemudian akan ditampilkan pada layar LCD dalam bentuk volume.

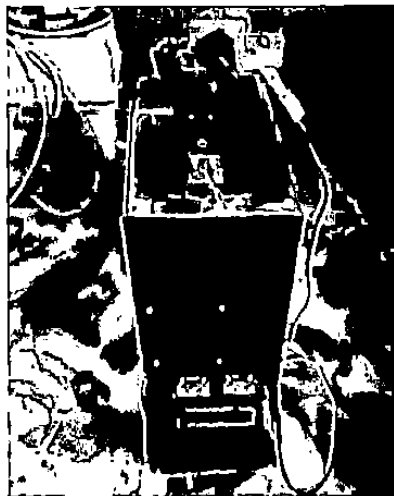
.....



Gambar 3.25 Sensor *optocoupler* untuk menghitung tetesan

d) Alat otomatisasi piranti titrasi

Keseluruhan proses alat otomatisasi piranti titrasi terdapat pada *box* ini, adapun bagian yang terdapat dalam *box* ini yaitu sensor warna TCS230, *stirrer*, LCD dan *panel control*.



Gambar 3.26 alat otomatisasi piranti titrasi

- **Sensor warna TCS230**

Sensor warna TCS230 ditempatkan pada bagian kepala alat otomatisasi piranti titrasi. Jarak antara sensor warna TCS230 dengan tabung *erlemeyer* berjarak sekitar 1 inci dan penempatan kedua led sensor warna TCS230 harus berada di tengah-tengah larutan, kira-kira larutan berisi sekitar 40 ml dalam tabung *Erlenmeyer*.

- ***Stirrer***

Stirrer digunakan untuk mengaduk larutan yang ada dalam tabung *erlenmeyer*. *Stirrer* dirancang dengan menggunakan motor dinamo yang diletakkan dalam *box*, pada bagian atas motor dinamo diletakkan magnet hardisk untuk memutar *stir bar* yang ada dalam tabung *erlenmeyer*.

- **LCD**

Penempatan LCD ditempatkan paling depan, LCD ini digunakan untuk menampilkan data-data dalam proses *titrasi*.

- ***Panel control***

Berisi tombol-tombol yang berfungsi untuk menjalankan proses *titrasi*. *Panel kontrol* ini ditempatkan pada bagian belakang dibawah *box*. Adapun tombol-tombol yang dipakai yaitu:

- ***Button push on (Red)***

- o *Button push on stop (Black)*

Berfungsi untuk menghentikan proses *titrasi*

- o *Button push on reset (Blue)*

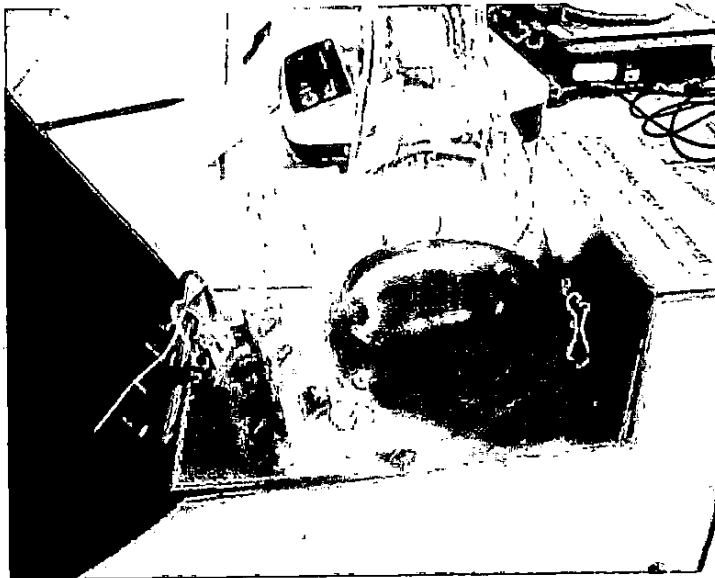
Berfungsi untuk *mereset* LCD jika terjadi *error*

- o *Button push on set point (Red and Green)*

Berfungsi sebagai *inputan set point* apakah hijau atau merah.

e) *Buret* dan tabung *Erlenmeyer*

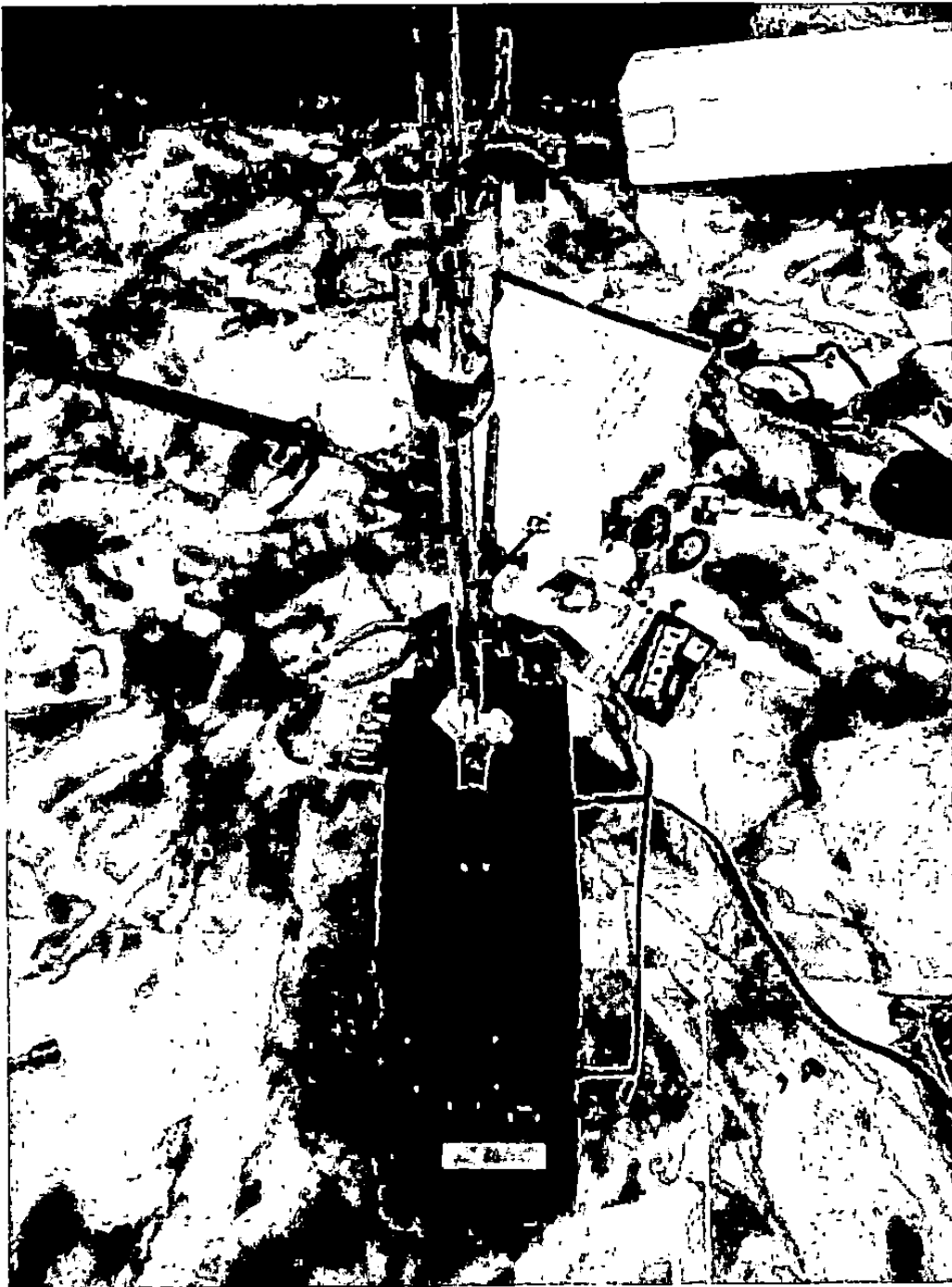
Buret dan tabung *Erlenmeyer* bisa didapatkan di toko alat-alat kimia. *Buret* dipasang pada *klem* bagian atas dan posisi harus berdiri tegak lurus sedangkan tabung *Erlenmeyer* ditempatkan pada alat otomatisasi piranti titrasi di atas *stirrer* dan 1 inci dari sensor warna TCS230.



Gambar 3.27 Tabung *Erlenmeyer*

C. Pengujian Akhir

Pengujian akhir ini mencakup pengujian keseluruhan Proses *titrasi* dengan menggunakan alat Otomatisasi Piranti Titrasi.



Gambar 3.10.11. Otomatisasi Piranti Titrasi

Setelah alat dipasang seperti gambar 3.28, proses selanjutnya yaitu:

1. Alat Otomatisasi Piranti Titrasi diberikan tegangan 220 volt
2. Tekan tombol *set point* apakah merah atau hijau tergantung jenis larutan akan di uji
3. Tekan tombol *start* berwarna merah yang terlihat pada *label panel*

Pada saat tombol *start* ditekan, motor *stepper* akan membuka kran *buret*, larutan akan menetes dan setiap tetesan akan dihitung oleh sensor *optocoupler* dan ditampilkan ke LCD dalam bentuk volume. setiap tetes yang masuk pada tabung *erlenmeyer* akan mempengaruhi konsentrasi larutan. Saat terjadi perubahan warna, sensor warna TCS230 akan mendeteksi perubahan tersebut.

4. Saat terjadi perubahan warna atau nilai pembanding telah terpenuhi maka proses akan berhenti ditandai dengan berhentinya proses *stirrer magnetik* yang berfungsi sebagai pengaduk larutan