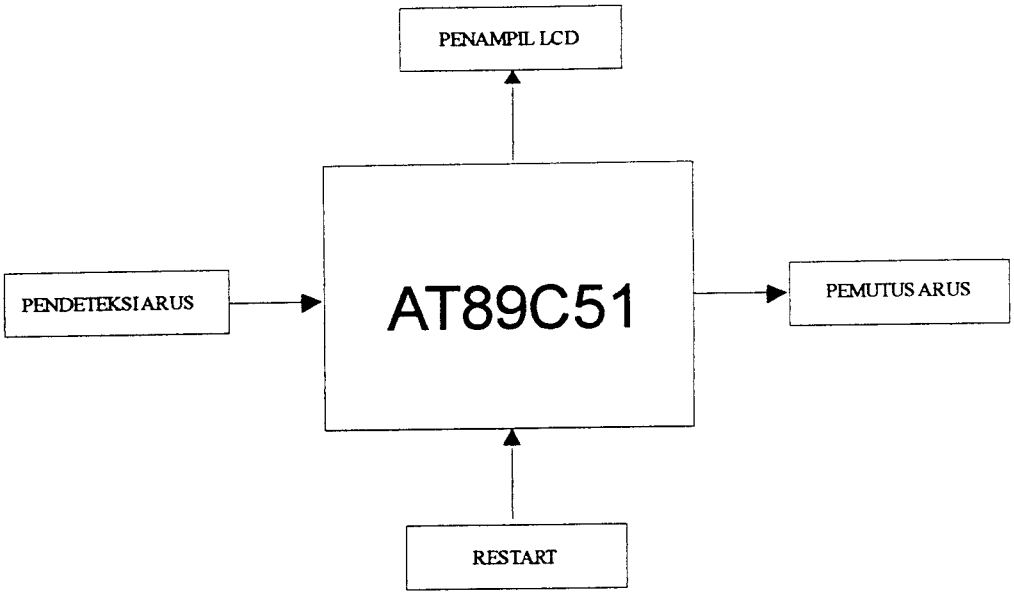
BAB III

PERANCANGAN ALAT

3.1. Pendahuluan

Alat tersebut akan bekerja mendeteksi arus yang pada instalasi secara terus menerus dan memutuskan arus yang lewat pada instalasi pada saat nilai arus kurang dari 1,8A, maka recloser dalam keadaan *on* akan melewatkan arus pada instalasi, dan saat nilai arus lebih dari 1,8A maka recloser dalam keadaan *off* atau tidak melewatkan arus pada instalasi, recloser akan kembali *on* atau arus lewat kembali setelah 30 detik kemudian, dan mengecek ulang nilai arus pada instalasi, jika nilai arus kurang dari 1,8 A, maka recloser tersebut akan *on* terus. Dan jika arus lebih dari 1,8 A, maka recloser akan *off* dan seterusnya. Apabila recloser telah memutuskan arus sebanyak 3 kali, maka recloser tersebut akan *off* terus, sampai recloser tersebut di reset.

Diagram blok alat Elektronika Recloser Berbasis Mikrokontroller AT89C51 terbagi menjadi 5 buah blok diagram utama yaitu : pendeteksi arus sebagai sensor yang mendeteksi nilai beban yang digunakan dan terdiri dari rangkaian analog dan pengubah analog ke digital, pemutus arus sebagai pemutus arus apabila terjadi beban berlebih, penampil LCD sebagai petunjuk besar arus yang terdeteksi, mikrokontroller sebagai otak utama dari sistem, switch sebagai saklar untuk mengaktifkan dan mereset sistim alat.



Gambar 3.1. Blok Diagram Alat Elektronika Recloser

3.2. Pendeteksi Arus

Rangkaian deteksi yang digunakan pada alat ini terdiri dari sensor arus dan rangkaian ADC (*Analog to Digital Converter*). Sensor arus tersebut sebagai pengubah besaran *magnetis* menjadi besaran listrik.

3.2.1 Sensor Arus

Sensor arus digunakan adalah trafo arus, sebagai pengubah besaran magnetis menjadi besaran listrik. Pada bab ii telah diterangkan sistim kerja dari trafo arus tersebut yang mempunyai dua belitan yakni belitan primer dan belitan sekunder, karakteristik alat tersebut hampir sama dengan sistim kerja dari alat ukur Tang Meter, yang mana pada sisi primer terhubung seri dengan jala-jala PLN.

Dengan perbandingan jumlah lilitan primer dan sekunder, yakni jumlah lilitan primer sama dengan 100 kali jumlah lilitan sekunder. Maka dapat

ditentukan tegangan primer dan sekunder, maupun arus yang lewat pada belitan primer dan belitan sekunder.

Untuk menentukan nilai tegangan maupun arus pada dua sisi trafo arus, maka lihat persamaan 2.1 sampai dengan 2.6. Jika nilai arus pada belitan primer sebesar 1,8 A, maka nilai arus pada belitan sekunder yang belum terbebani dapt diketahui dengan hasil sebagai berikut, dengan menggunakan persamaan 3.1.

$$\frac{I_s}{I_p} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} \quad \text{.....(3.1)}$$

$$I_s = \frac{I_p N_p}{N_s}$$

$$I_s = \frac{1{,}8.1}{100}$$

Maka, $I_s = 0.018 Ampere \approx 18mA$

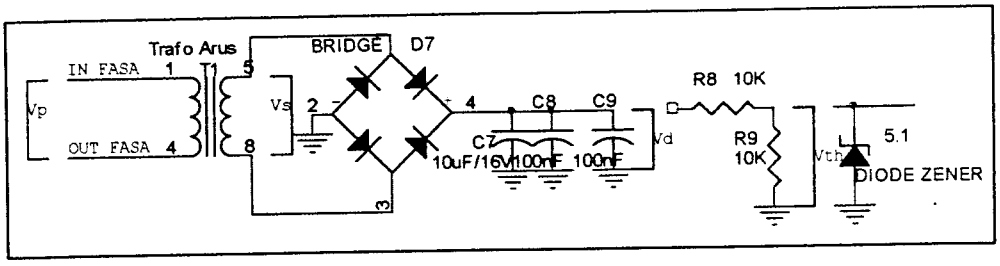
Tegangan pada sisi sekunder, akan disearahkan dengan rangkaian penyearah gelombang penuh, dari tegangan bolak-balik (a.c) menjadi tegangan searah (d.c).

Fungsi kapasitor dalam rangkaian ini sebagai penyimpan muatan dan filter. Supaya tegangan tidak terlalu besar maka dibuat pembagi tegangan dengan melakukan penyederhanaan ke rangkaian ekivalen. Dengan persamaan sebagai berikut:

Nilai V_{TH} sama dengan nilai tegangan diantara R_1 dan R_2

$$V_{TH} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{CC} \quad \text{.....(3.2)}$$

Agar tegangan yang masuk pada ADC tidak terlalu besar dari batas maksimum ADC, maka haruslah diberi dioda zener sebesar 5.1V.



Gambar 3. 2. Trafo Arus dan Rangkaian Penyearah

3.2.2. Rangkaian ADC 0804

Rangkaian ADC 0804 ditunjukkan pada Gambar 3.3. Hal yang paling penting dalam suatu perancangan rangkaian ADC adalah resolusi. Pada persamaan 2.1 dapat diketahui nilai resolusi ADC0804. Jika tegangan refrensi ADC sebesar +5 volt dan jumlah bit ADC 8 bit. Maka besarnya resolusi dari ADC berdasarkan persamaan 2.1 adalah

$$r = \frac{1}{2^8 - 1} \cdot 5 \text{ Volt} = 0.0196 \text{ Volt} \approx 0{,}02 \text{ Volt}$$

sehingga didapat hasil konversi ADC sebagai berikut

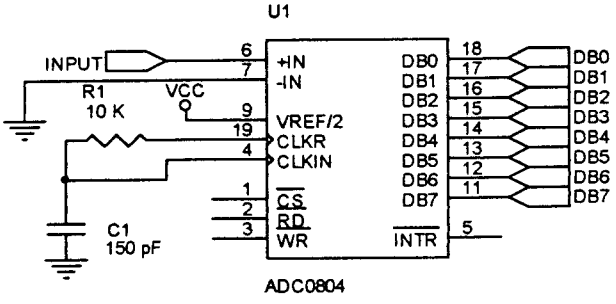
$$ADC = \frac{Vin}{r} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.3)$$

Dimana : ADC adalah hasil konversi

Vin adalah tegangan masukan ADC dan,

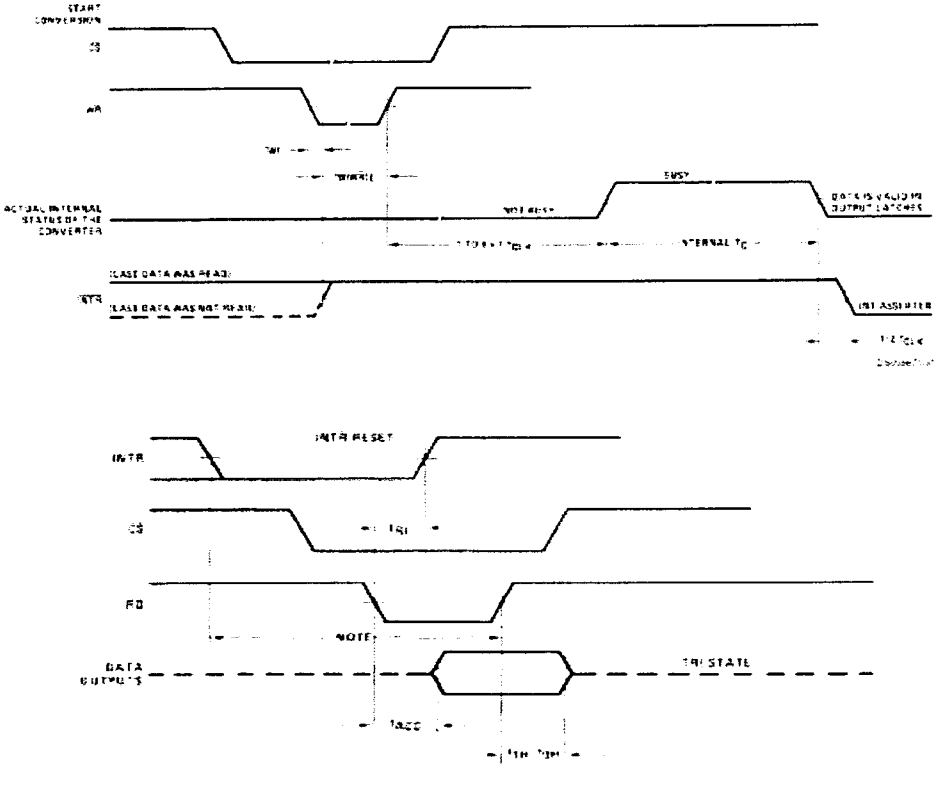
r adalah resolusi

Jika input analog diberi 0,1 volt maka dengan persamaan 3.3 didapat keluaran binernya = 0000 0101 (0,1 volt/0,02 volt = 5 maka binernya = 0000 0101).



Gambar 3. 3. Hubungan ADC0804 ke Mikrokontroler

Proses konversi dari tegangan analog ke data digital dengan menggunakan ADC0804 ditunjukan pada gambar diagram waktu berikut ini



Gambar 3. 4. Proses konversi pada ADC0804

Dari gambar diatas diketahui bahwa konversi dimulai saat pin CE rendah kemudian dilanjutkan dengan membuat WR rendah, dengan membuat Pin WR rendah berarti konversi dimulai. Proses konversi selesai jika INTR berlogika

rendah. Pembacaan data dari keluaran ADC ke mikrokontroler dilakukan dengan membuat RD rendah sehingga data hasil konversi dikirim ke jalur data bus mikrokontroler (D0-D7).

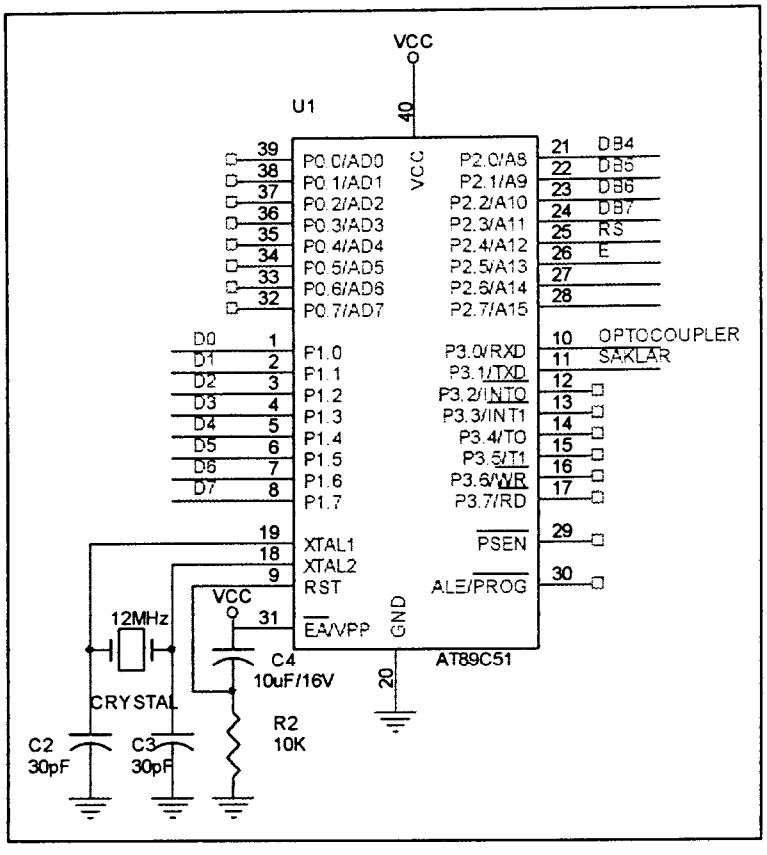
3.3. Sistim Minimum

Dalam pengolahan data digunakan rangkaian sistim minimum yang terdiri dari mikrokontroller AT89C51, LCD, dan komponen-komponen lainnya yang disusun menjadi satu rangkaian.

3.3.1. Mikrokontroller AT89C51

Mikrokontroller AT89C51 merupakan pengontrol dari keseluruhan rangkaian. Perencanaan *input/output* port mikrokontroller AT89C51 adalah sebagai berikut :

- P1.0 – P0.7 berfungsi sebagai jalur masukan (D0-D7) dari ADC.
- P2.0 – P2.3 digunakan untuk jalur data bus (DB4-DB7) ke LCD.
- P2.4 Berfungsi untuk jalur register select 0 untuk Register Perintah dan 1 untuk Register Data.
- P2.5 berfungsi untuk jalur Enable Clock LCD,logika 1 untuk setiap kali pengiriman atau pembacaan data dari kontroler.
- P3.0 berfungsi sebagai jalur data ke optocoupler.
- P3.1 berfungsi sebagai jalur data ke saklar untuk mereset program.

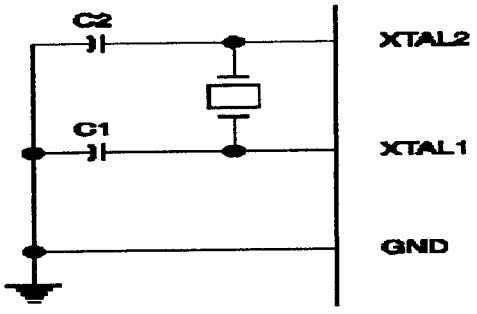


Gambar 3.5. Rangkaian Perencanaan Input/Output

3.3.2. Rangkaian *Clock*

Seluruh keluarga MCS-51 mempunyai rangkaian osilator dalam *chip*nya atau disebut juga *oscilator on-chip* yang digunakan sebagai sumber detak (*clock*) ke CPU.. Untuk menggunakan rangkaian *oscilator* yang ada di dalam *chip* tersebut maka harus dihubungkan dengan *kristal* dengan frekuensi 12 MHz, pada pin XTAL1 dan XTAL2 serta dua buah kapasitor ke *ground.*

Pembangkit *clock* internal menentukan rentetan kondisi-kondisi (*state)* yang membentuk sebuah siklus mesin mikrokontroller.

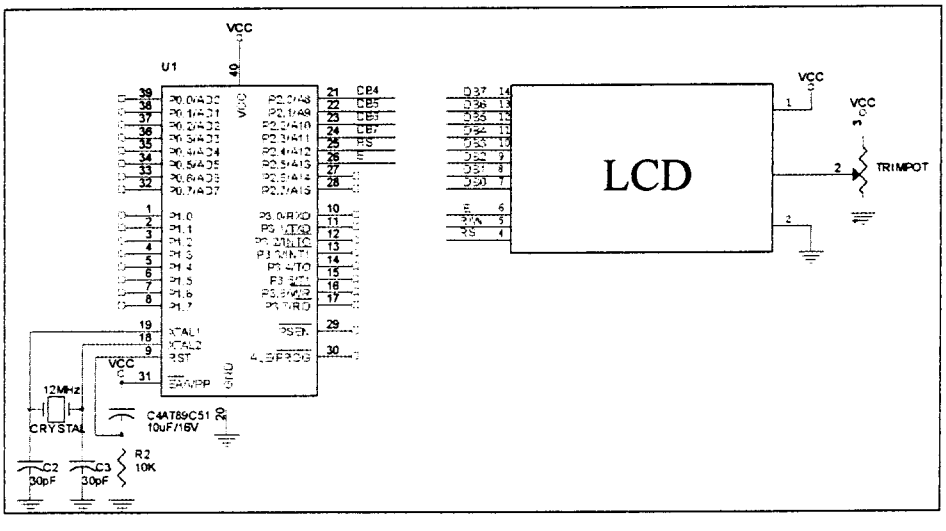


Gambar 3.6. Rangkaian Clock

3.4 Rangkaian Penampil

Untuk tampilan data arus yang lewat pada jala-jala PLN, setelah di ubah menjadi digital, maka komparator akan memerintahkan mikrokontroler untuk memproses dan kemudian mengaktifkan rangkaian display untuk menampilkan data LCD. Tampilan di sini menggunakan *LCD,* dimana tampilan tersebut bentuknya berupa nilai arus yang terdeteksi dengan satuan *ampere*dan petunjuk keadaan alat tersebut berupa kalimat *"normal lood"* pada keadaan normal, dan apabila terjadi gangguan maka berupa kalimat *"over lood"*.

Gambar rangkaian Penampil dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut :



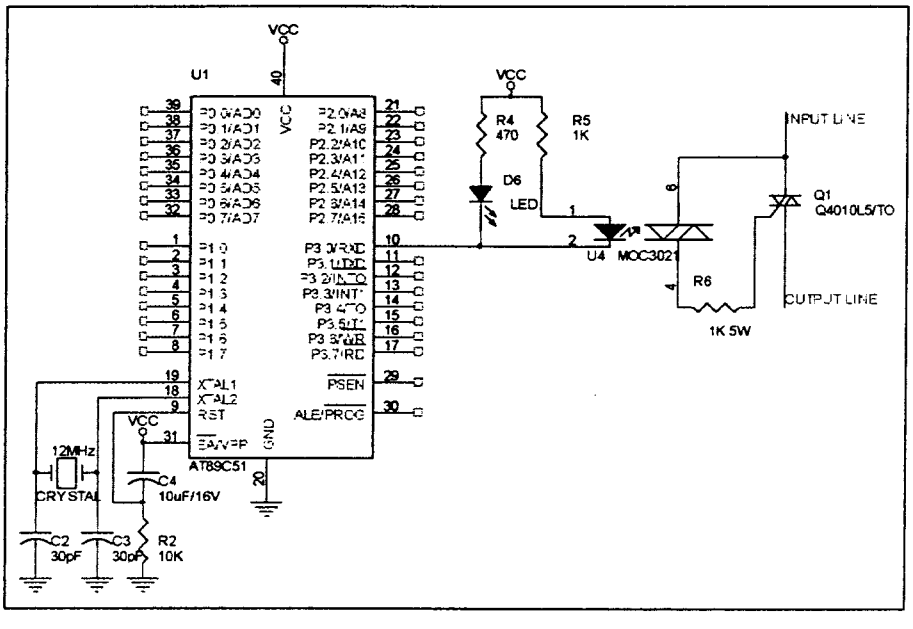
Gambar 3.7. Rangkaian Penampil

3.5 Pemutus Arus

Pemutus arus jala jala PLN pada perancangan ini menggunakan TRIAC atau dioda 2 arah yang dihubungkan ke *optotriac* MOC 3021. Pada perancangan ini arus 1,8 Ampere, jadi TRIAC yang digunakan adalah Q4010 yang mempunyai kemampuan menyekat Arus maksimal sebesar 10 Ampere.

Pada prinsipnya cara kerja dari rangkaian ini adalah seperti saklar pada umumnya. Ketika *pin* P3.0 diberi logika tinggi maka arus akan mengalir ke led yang ada didalam *optotriac* dan menjenuhkan TRIAC yang ada pada *optotriac* dan membuat TRIAC membuka sekatan dan menghidupkan beban sebesar 1,8 Ampere.

Rangkaian pemutus arus dapat dilihat pada gambar 3.8.

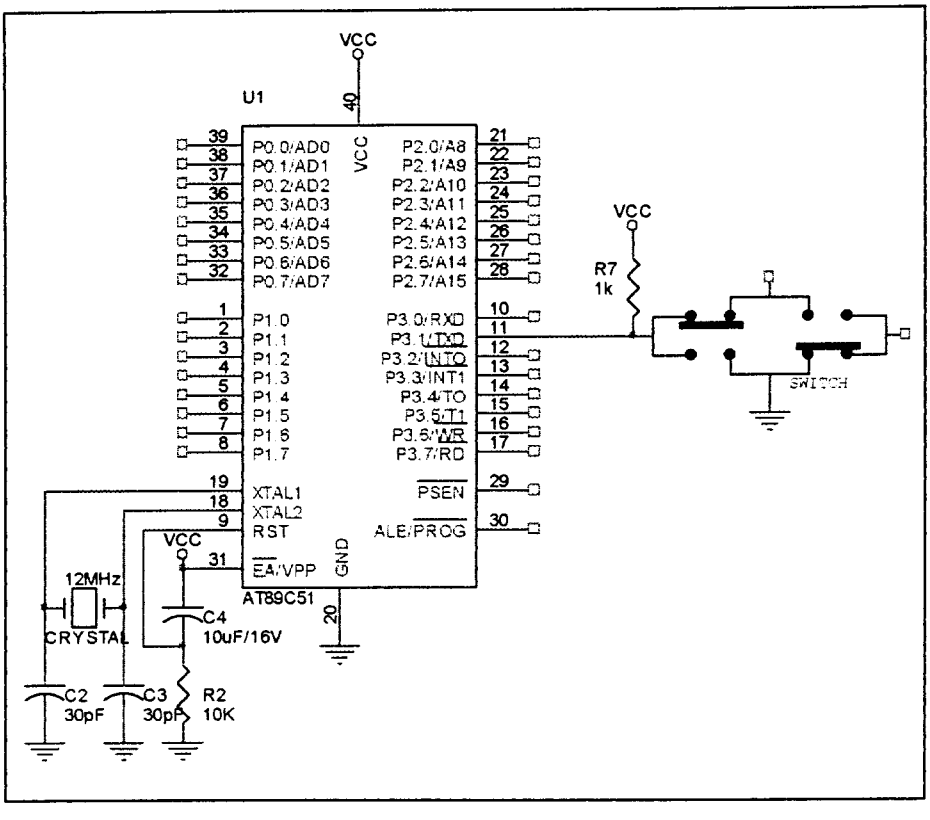


Gambar 3.8. Rangkaian Pemutus Arus

3.6 *Switch*

Pada perancangan rangkaian ini menggunakan saklar sentuh. Setelah program menjalankan sistim pemutusan sebanyak tiga kali, maka tombol tersebut ditekan untuk mereset ulang sistim pada prinsipnya cara kerja dari rangkaian ini adalah saklar sentuh. Alat tersebut terhubung di *pin* P3.1 yang berlogika tinggi, agar kerja dari alat tersebut sempurna, haruslah diberi tegangan picu. Apabila *switch* tersebut di tekan, akan menghubungkan *pin* P3.1 ke *Ground.*

Gambar rangkaian *Switch* dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut :

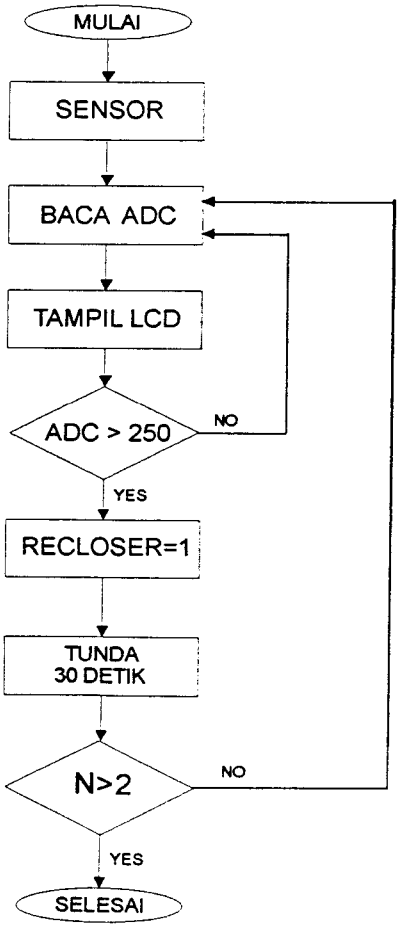


Gambar 3.9. Rangkaian *Switch*

3.7 Perancangan Perangkat Lunak

Agar sistem bekerja dengan sebagaimana mestinya, maka diperlukan perangkat lunak yang mengatur kerja dari keseluruhan rangkaian. Pertama-tama yang dibuat adalah:

Diagram alir (*Flowchart*) dan pembuatan program. Pembuatan program ditulis dengan bahasa C dengan *Small Device C Compiler* (SDCC) pada mikrokontroller AT89C51, dan program tersebut disimpan dalam EPROM. Urutan kerja sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada *flowchart* berikut.



Gambar 3.10. *Flowchart* Elektronika Recloser