

BAB IV

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini menjelaskan mengenai perancangan perangkat keras dari Perancangan dan Pengendalian Level Cairan Tinta Isi Ulang yang meliputi Blok Diagram rangkaian, cara kerja rangkaian, dan komponen-komponen pendukung yang digunakan. Selain perancangan perangkat keras akan dijelaskan juga mengenai perancangan perangkat lunak.

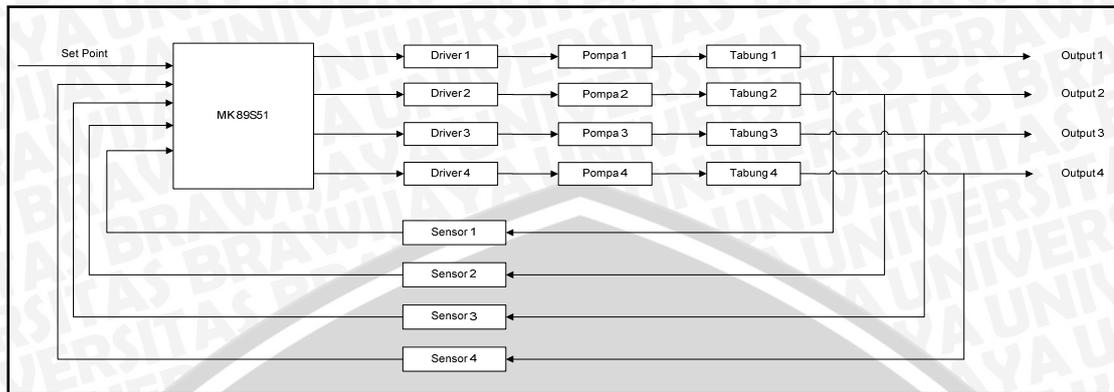
4.1 Tinjauan Umum

Perancangan pengontrolan level cairan tinta dalam tandon dirancang dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Dimensi model tandon tinta secara keseluruhan 12,5cm x 9,5cm x 20cm yang terbuat dari toples plastik dan kayu triplek sebagai alasnya.
2. Menggunakan mikrokontroler AT89S51 sebagai pengontrol utama.
3. Menggunakan mikrokontroler AT89S51 untuk menampilkan data pada LCD.
4. Menggunakan LCD tipe M1632 (16 kolom x 2 baris).
5. Menggunakan LM 311 sebagai komparator untuk sensor *level*.
6. Menggunakan penguat relay .
7. Aktuator berupa pompa air wiper 12V DC.



Perancangan Blok Diagram sistem ditunjukkan dalam Gambar 4.1 :



**Gambar 4.1 Blok Diagram Sistem (Driver berupa relay dan sensor berupa sensor level)
(Perancangan)**

4.2 Perancangan Sistem

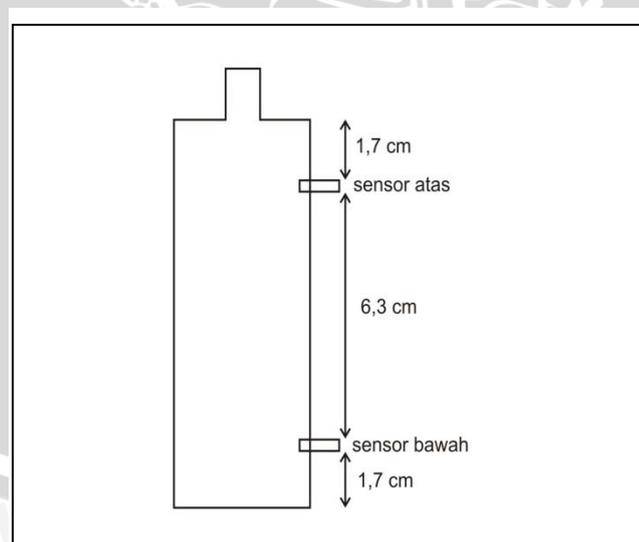
Untuk lebih memudahkan dalam perencanaan, maka perlu dijabarkan deskripsi kerja sistem secara keseluruhan. Sensor *level* yang diletakkan di dalam model tabung tinta akan membaca kondisi *level* cairan tinta pada model tandon tinta dan akan memberikan sinyal sebagai masukan pada mikrokontroler, namun sebelumnya harus di *drive* oleh konverter yang berfungsi sebagai saklar transistor untuk menyesuaikan dengan kebutuhan tegangan *input* mikrokontroler. Level tinta memiliki 2 strip ketinggian yang dikondisikan seperti bilangan biner, yaitu jika penuh, maka akan berlogika 1 sedangkan jika kosong, maka akan berlogika 0. Pada saat *power supply* dinyalakan, maka sensor *level* pada setiap tabung akan mendeteksi *level* tinta dalam tabung. Jika sensor minimum tinta tersentuh, maka tabung akan di isi tinta hingga menyentuh level maksimum tinta pada tabung.

4.3 Miniatur Ruang Tertutup

Model tandon tinta ini memiliki dimensi secara keseluruhan panjang 12,5cm x lebar 9,5cm x tinggi 20cm dan masing masing tandon terbuat dari tabung wipper plastik dengan kapasitas 500 ml, sedangkan alasnya terbuat dari kayu triplek. untuk tandon pertama untuk tinta berwarna hitam dengan kapasitas 500 ml, untuk tandon kedua berwarna merah dengan kapasitas 500 ml, untuk tandon ketiga berwarna kuning dengan kapasitas 500 liter, dan tandon keempat berwarna biru dengan kapasitas 500 ml.

Model tabung tinta yang diberi sensor *level* pada model tandon tinta ini memiliki 2 strip ketinggian yang diletakkan secara vertikal dan jarak sensor minimum 1,7cm dari dasar tabung dan sensor maksimum 1,7cm dari tutup tabung. Jarak antara kedua strip sensor adalah 6,3cm.

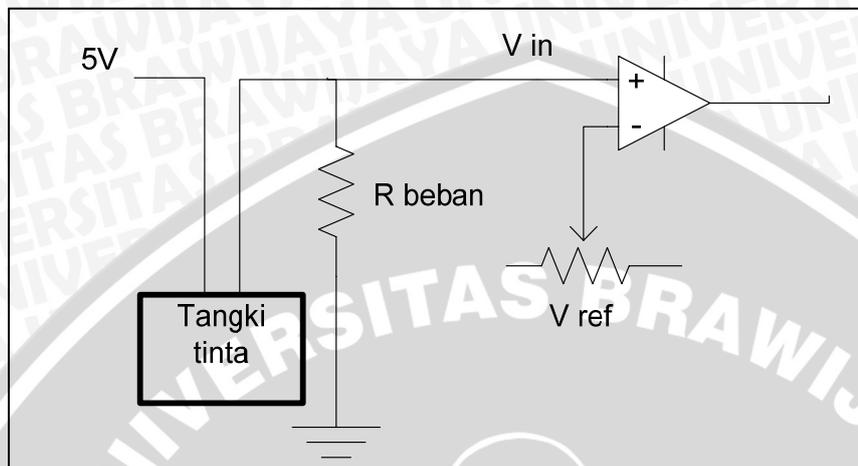
Di bawah tandon tinta juga diletakkan pompa yang digunakan untuk mengalirkan tinta dari tandon menuju ke tabung tinta. Pompa pada tiap tandon akan bekerja secara otomatis saat ada tegangan yang mengalir dari mikrokontroler sebagai masukan pompa. Posisi sensor pada tabung dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4.2 Posisi Sensor Pada Tabung (Perancangan)

4.4 Sensor Ketinggian (*Level*)

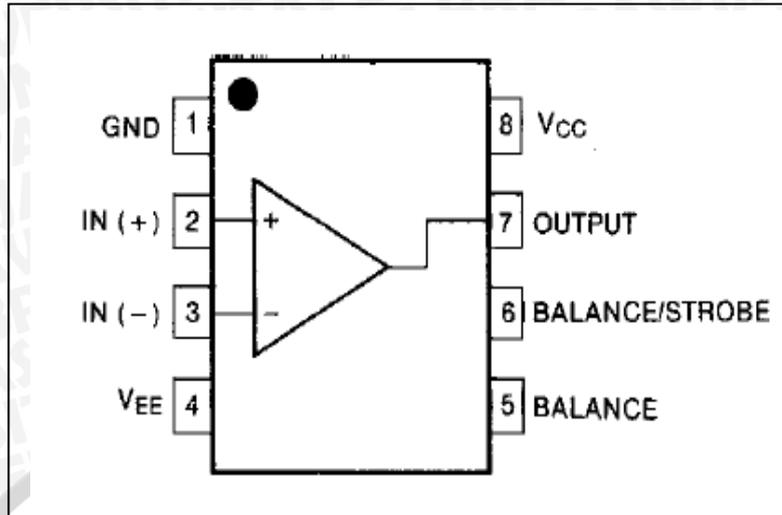
Rangkaian sensor ketinggian yang digunakan dapat dilihat dalam Gambar 4.3



Gambar 4.3 Rangkaian Sensor Ketinggian (*Perancangan*)

Sensor ini bekerja untuk mendeteksi *level* ketinggian tinta pada tabung yang digunakan sebagai *input* dari mikrokontroler. Ketika *input* rangkaian sensor terhubung dengan tinta yang disambungkan dengan *ground* maka keluaran dari LM 311 akan berlogika *high* (1), sedangkan ketika tidak ada tinta yang mengenai *input* rangkaian sensor maka *output* dari LM 311 akan berlogika *low* (0). Sesuai dengan prinsip kerja komparator non *inverting* jika tegangan pada masukan non *inverting* ($+$) V_{IN} lebih besar dari tegangan pada *inverting* ($-$) V_{REF} maka pada *output op-amp* akan sama dengan V_{cc} . Dan sebaliknya jika tegangan pada *inverting* ($-$) V_{REF} lebih besar dari pada tegangan di non *inverting* ($+$) V_{IN} maka *output op-amp* sama dengan *ground*.

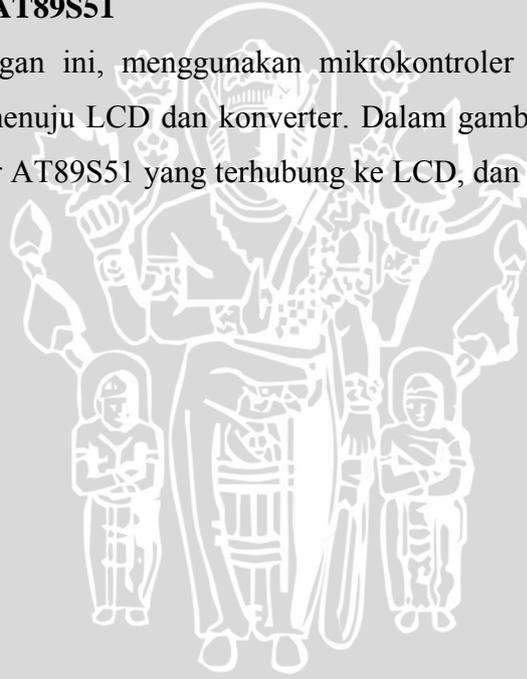
LM311 adalah pembanding tegangan yang mempunyai arus masukan yang lebih dari seratus kali lebih rendah dari piranti-piranti seperti LM306 atau LM701C. Pembanding ini juga dirangsang untuk beroperasi pada jangkauan tegangan suplai lebih lebar: dari suplai *op amp* $\pm 15V$ standar turun sampai $5V$ tunggal yang digunakan untuk IC logik.

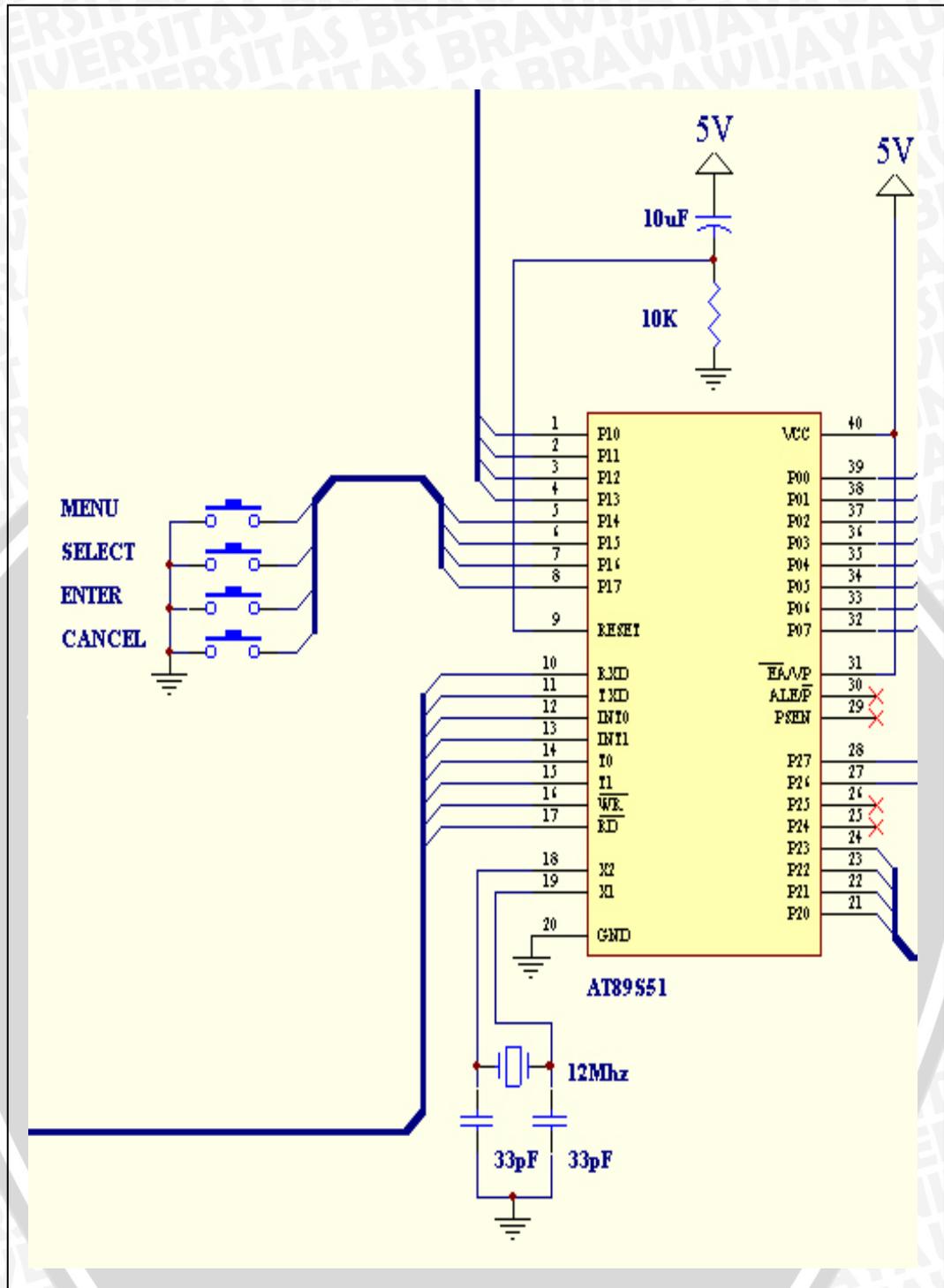


Gambar 4.4 Skema LM 311(datasheet LM 311)

4.5 Mikrokontroler AT89S51

Pada perancangan ini, menggunakan mikrokontroler AT89S51 sebagai pengatur aliran data menuju LCD dan konverter. Dalam gambar 4.5 ditunjukkan pin-pin mikrokontroler AT89S51 yang terhubung ke LCD, dan pengkondisi sinyal untuk Mikrokontroler.





Gambar 4.5 Rangkaian AT89S51 (Perancangan)

Agar sebuah mikrokontroler dapat bekerja sebagai pengontrol, kaki-kaki/*port* mikrokontroler dihubungkan dalam rangkaian-rangkaian *eksternal*. Dalam perancangan ini, *port* yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. *Port 0*

P0.0-0.7 digunakan sebagai keluaran untuk mengirimkan alamat ke *bus* data LCD DB0-DB7

2. *Port 1*

P1.0-1.7 digunakan untuk sensor minimum tandon dan *push button*

3. *Port 2*

P2.6-2.7 disambungkan ke alamat *bus* data LCD R/W dan E

4. *Port 3*

P3.0-P3.7 digunakan untuk sensor maksimum dan minimum pada tabung infus

5. XTAL1 dan XTAL2

Digunakan sebagai *input* dari rangkaian osilator kristal. Rangkaian osilator kristal terdiri dari kristal osilator 12 MHz, kapasitor C1 dan C2 yang masing-masing bernilai 33 pF, akan membangkitkan pulsa *clock* yang menjadi penggerak bagi seluruh operasi *internal* mikrokontroler.

6. VCC

VCC dihubungkan dengan tegangan sebesar +5V sesuai dengan tegangan operasi *chip* tunggal yang diijinkan dalam *data sheet*.

7. GND

GND dihubungkan ke *ground* catu daya.

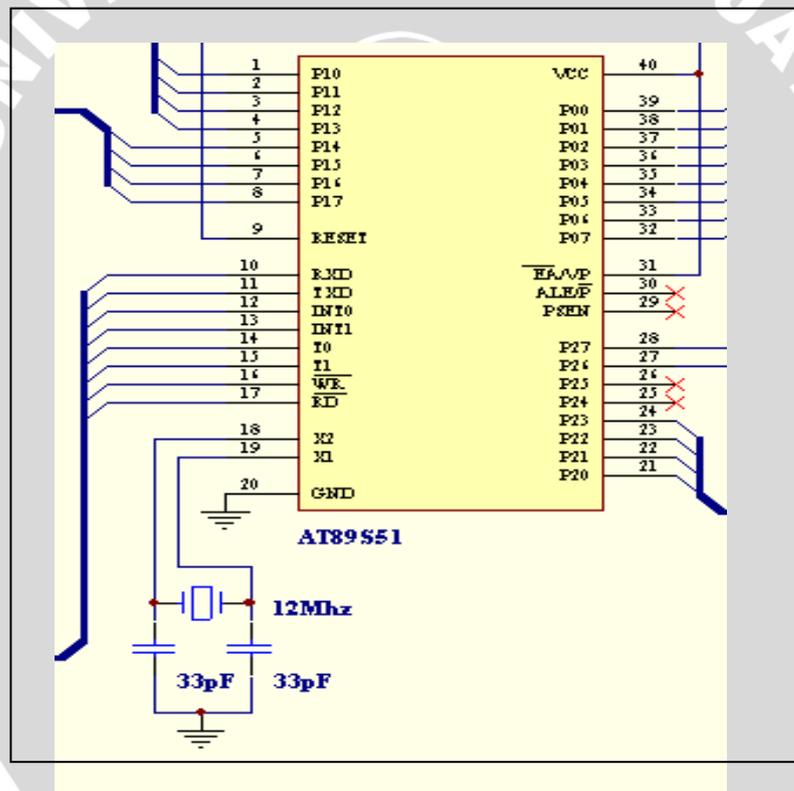
8. Reset

Digunakan untuk mereset program kontrol mikrokontroler, maka pin reset diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode osilator). Untuk membangkitkan sinyal reset, kapasitor dihubungkan dengan VCC dan sebuah resistor yang dihubungkan ke *ground*.

4.6 Perencanaan Clock

Kecepatan proses yang dilakukan oleh mikrokontroler ditentukan oleh sumber *clock* yang mengendalikan mikrokontroler tersebut. Sistem yang dirancang ini menggunakan osilator *internal* yang telah tersedia dalam *chip* AT89S51. Untuk menentukan frekuensi osilatornya cukup dengan menghubungkan kristal dalam pin 19 (X_1) dan pin 18 (X_2) serta dua buah kapasitor ke *ground*.

Besarnya kapasitansinya disesuaikan dengan spesifikasi dalam *data sheet* AT89S51 yaitu 33 pF. Kristal yang digunakan adalah 12 MHz. Gambar 4.6 memperlihatkan rangkaian *clock* yang direncanakan.



Gambar 4.6 Rangkaian Clock (Perancangan)

4.7 Perencanaan Rangkaian *Reset*

Untuk me-*reset* mikrokontroler AT89S51, maka pin RST diberi logika tinggi selama sekurangnya dua siklus mesin (24 periode osilator). Untuk membangkitkan sinyal *reset* kapasitor dihubungkan dengan V_{CC} dan sebuah resistor yang dihubungkan ke *ground*.

Karena kristal yang digunakan mempunyai frekuensi sebesar 12 MHz, maka satu periode membutuhkan waktu sebesar :

$$T = \frac{1}{f_{XTAL}} = \frac{1}{12MHz} s = 8,33 \times 10^{-8} s$$

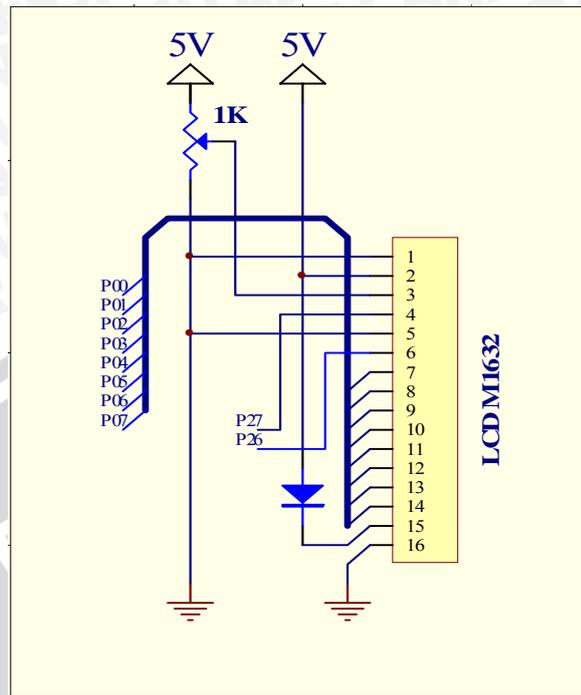
Sehingga waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset mikrokontroler adalah :

$$\begin{aligned} t_{reset(min)} &= T \times \text{periode yang dibutuhkan} \\ &= 8,33 \times 10^{-8} \times 24 = 2 \mu s \end{aligned}$$

Jadi mikrokontroler membutuhkan waktu minimal 2 μs untuk me-*reset*.

4.8 Rangkaian LCD

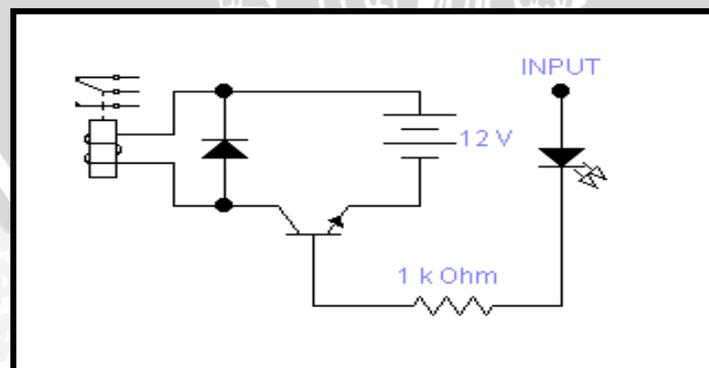
LCD yang digunakan adalah tipe M1632 (16 kolom x 2 baris). *Bus* data LCD (D0-D7) terhubung dengan *port* 0 mikrokontroler (P0.0-P0.7). Karena LCD dioperasikan hanya menerima data, maka pin R/W dihubungkan dengan *ground*. RS dihubungkan dengan pin 2.7 dari mikrokontroler. Sedangkan untuk mengaktifkan E (*Enable*) LCD dibutuhkan keluaran dari pin 2.6. Untuk mengatur tingkat kecerahan LCD digunakan resistor variabel 1 k Ω . Gambar LCD dan konfigurasi pinnya dapat dilihat dalam Gambar 4.7



Gambar 4.7 Skema Rangkaian LCD (Perancangan)

4.9 Relay

Karena keluaran dari sensor *level* pada taraf tegangan 0 – 5 volt (logika *high*) sedangkan untuk mikrokontroler sendiri membutuhkan tegangan untuk masukan minimal 12 volt, maka dibutuhkan *relay* untuk mengaktifkan atau memberikan sinyal ke mikrokontroler untuk memberikan logika *high* maupun *low*.



Gambar 4.8 Rangkaian Relay