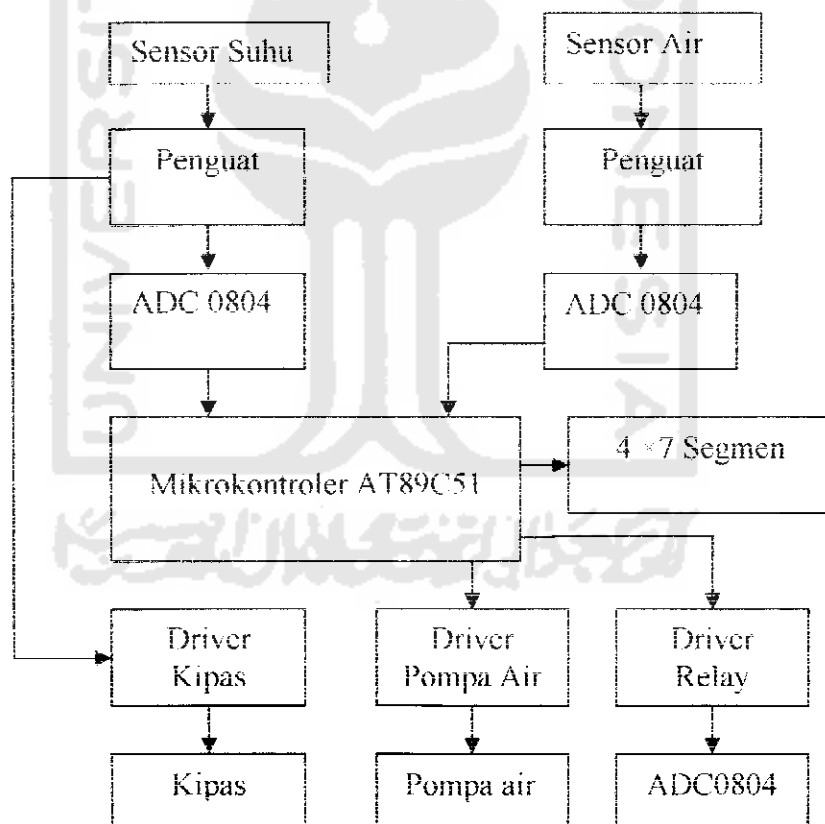


### BAB III

#### PERANCANGAN SISTEM

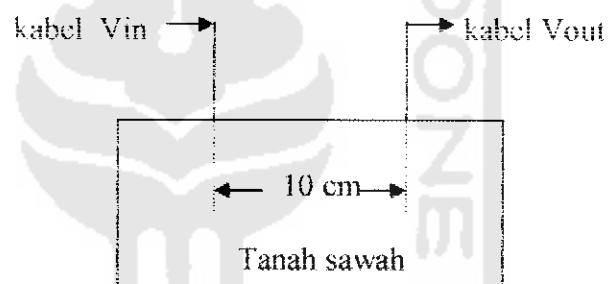
Pada perancangan ini, alat akan dibuat secara otomatis setelah melalui perencanaan yang matang dan diharapkan pompa air dan kipas akan bekerja secara sendiri-sendiri atau secara bersamaan. Gambar blok diagram dari alat penyiram tanaman otomatis ditunjukkan pada Gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 3.1 Blok diagram sistem penyiraman tanaman otomatis.

### 3.1 Sensor Air

Sensor air ini digunakan untuk mendeteksi kandungan air dalam tanah pada bak yang berada dalam rumah kaca. Sebagai sensor, digunakan kabel kawat tembaga dengan luas penampang  $6 \text{ mm}^2$  sebagai elektroda yang ditancapkan dalam tanah secara terpisah dengan jarak 10 cm. Tegangan masukan 5 VDC dialirkan ke kabel Vin. Kandungan air di dalam tanah akan menentukan kemampuan menghantarkan arus listrik ke kabel Vout yang juga tertanam dalam tanah, lihat Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Penempatan sensor air.

Dengan semakin banyaknya air yang terkandung dalam tanah, maka konduktifitas tanah semakin meningkat dan aliran arus listrik kedua elektroda semakin lancar. Akan tetapi dengan semakin menurunnya kandungan air dalam tanah, maka akan semakin menurun konduktifitas tanah dan aliran arus listrik kedua elektroda menjadi menurun.

Untuk kandungan air maksimal ditampilkan pada *seven segmen* dalam *level* air dengan angka 10 dan untuk kandungan air minimal adalah 00. Keseluruhan *level* air terdiri dari 11 *level*.

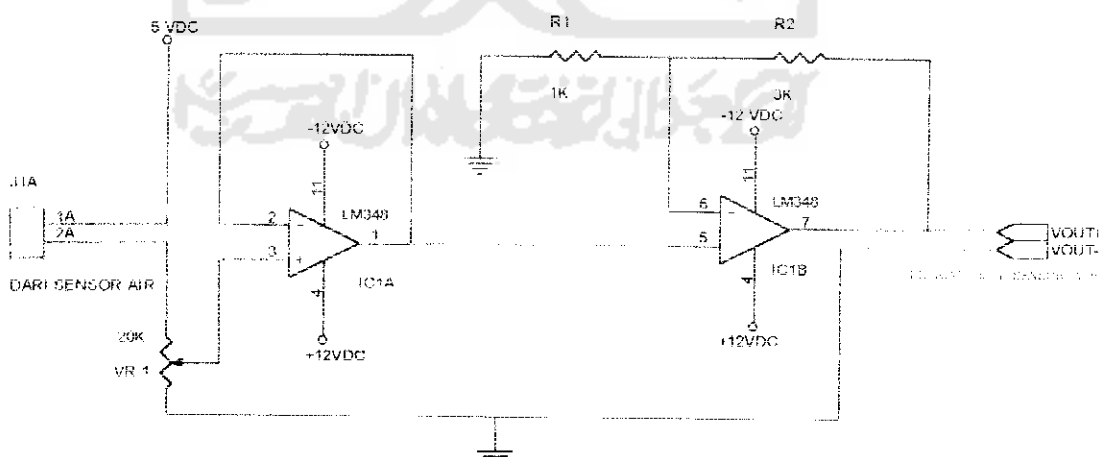


IC LM 35DZ menggunakan suplai tegangan 5 volt. IC ini mempunyai tiga kaki yaitu kaki masukan 5 VDC, kaki masukan 0 VDC dan kaki keluaran seperti pada Gambar 3.3

Sensor suhu digunakan untuk mengetahui suhu tanaman dalam rumah kaca dan dijadikan pemacu utama untuk menggerakkan kipas mulai suhu 31 °C s/d 90 °C dan akan menghentikan kipas jika suhu menunjukkan tidak lebih dari 30 °C. Kipas digunakan untuk menjaga suhu tanaman dalam rumah kaca.

### 3.3 Penguat Sensor Air

Keluaran dari sensor air akan dikuatkan menggunakan IC penguat yang terdiri dari 4 buah *op-amp* dalam satu kemasannya. Jadi, pada sensor air akan digunakan  $\frac{1}{2}$  IC LM348 dan diharapkan tegangan keluaran dari sensor dapat di *buffer* dengan penguatan sebesar satu, sehingga tegangan yang dihasilkan lebih kuat, lihat Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Rangkaian penguat sensor air.

Untuk IC1A digunakan sebagai *buffer*, dengan menerapkan tegangan masukan ke masukan *non inverting* dan tegangan keluaran diumpankan ke masukan *inverting*, sehingga didapatkan tegangan keluaran sama dengan tegangan masukan, baik besarnya maupun polaritasnya.

Dengan menggunakan rumus penguatan *non inverting* pada persamaan 2-1, didapatkan penguatan yang dihasilkan IC1B sebesar :

$$A_v = 4$$

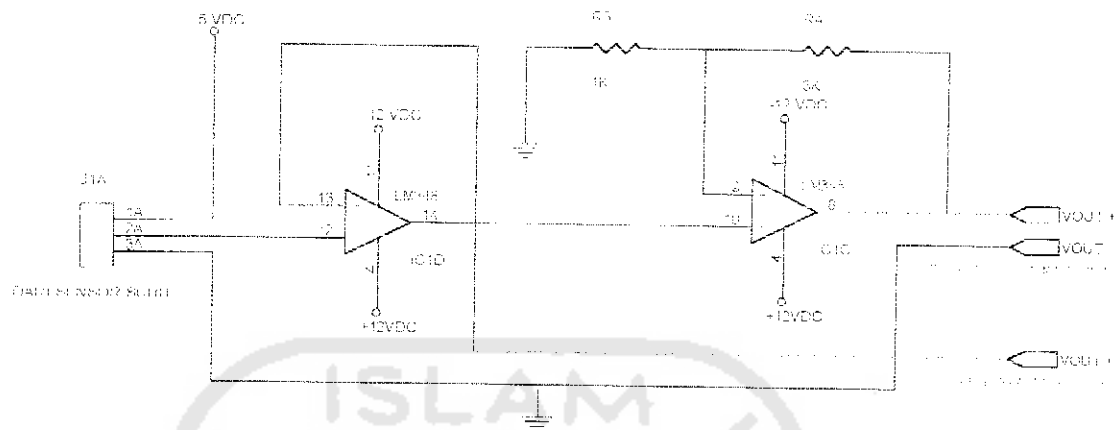
Jika kenaikan tegangan dari sensor air adalah 10 mV atau 0,01 volt setiap *level*, sedangkan nilai penguatannya adalah  $A_v = 4$  maka tegangan setelah dikuatkan adalah :

$$\begin{aligned} V_{out} &= A \times V_{in} \\ &= 4 \times 0,01 \\ &= 0,04 \text{ volt} \end{aligned}$$

Jadi setiap kenaikan 0,01 volt dari sensor air, tegangan keluaran setelah dikuatkan akan bertambah 0,04 volt //*level*.

### 3.4 Penguat Sensor Suhu

Penguat sensor suhu menggunakan  $\frac{1}{2}$  IC LM348 dan penguatannya sama dengan penguatan sensor air, yaitu dengan penguatan 4 jadi setiap kenaikan 0,01 volt dari sensor suhu, tegangan keluaran penguat *non inverting* setelah dikuatkan akan bertambah 0,04 volt/ $^{\circ}$ C. Rangkaian penguat sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 3.5.



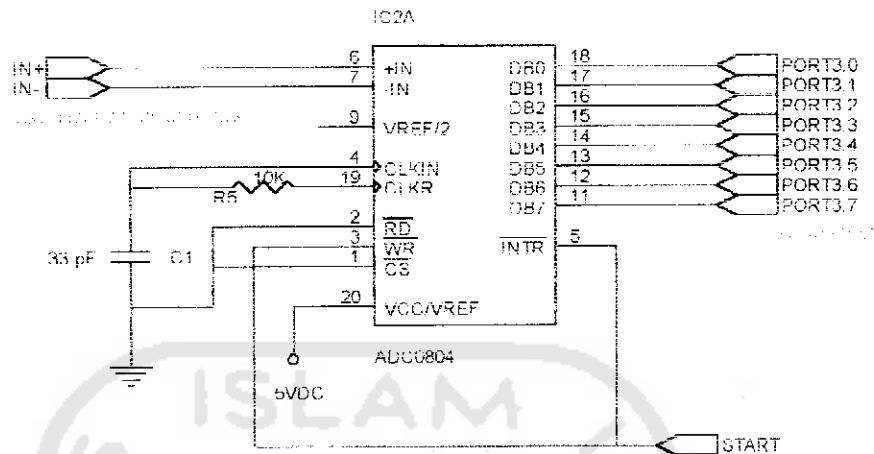
Gambar 3.5 Rangkaian penguat sensor suhu.

Selain tegangan keluaran *buffer* dikuatkan dengan penguatan 4, tegangan keluaran ini juga digunakan untuk masukan komparator. Komparator digunakan sebagai salah satu komponen *driver* kipas.

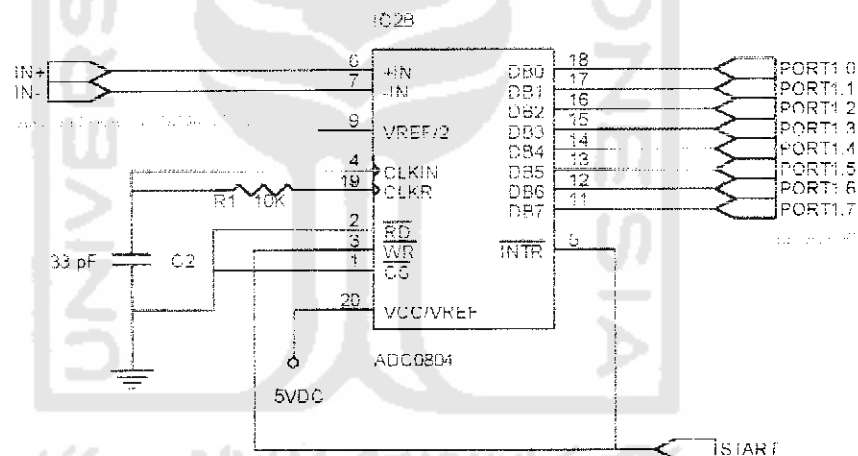
### 3.5 ADC 0804

Rangkaian ini berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi digital, karena mikrokontroler hanya mampu membaca sinyal digital maka ADC 0804 akan mengubah sinyal analog yang dihasilkan masing-masing sensor menjadi digital. ADC 0804 beroperasi pada tegangan 5 VDC, lihat Gambar 3.6 dan Gambar 3.7.

Konversi sinyal analog menjadi digital dapat dimulai dengan cara menghubungkan kaki 3 dan kaki 5 ADC 0804 ke *ground* dulu kemudian membiarkannya dalam kondisi terbuka menggunakan relay saklar ganda. *Relay* saklar ganda ditunjukkan pada Gambar 3.9.



Gambar 3.6 Rangkaian ADC 0804 untuk sensor air.



gambar 3.7 Rangkaian ADC 0804 untuk sensor suhu.

Sebagai kaki masukan analog positif digunakan kaki 6 ( IN+ ) dan kaki 7 ( IN- ) sebagai kaki masukan analog negatif . Kaki keluaran digital no 11 s/d 18. Kaki 4 dan kaki 19 dihubungkan dengan R 10 kΩ dan C 33 pF dihubungkan ke kaki ke *ground* bertujuan untuk membangkitkan pewaktu internal beroperasi.

Karena kaki 9 ( $V_{ref}$ ) tidak digunakan maka  $V_{ref}$  nilainya sama dengan VCC, jadi keluaran maksimal dalam desimal adalah 255 atau dalam heksadesimal adalah FFH. Dengan menggunakan rumus (2-5), dapat diketahui kenaikan tegangan per bit adalah:

$$\text{Kenaikan tegangan/bit} = \frac{5}{255} = 0,01960 \approx 0,02 \text{ volt}$$

Jadi setiap kenaikan tegangan sebesar  $\approx 0,02$  volt pada masukan kaki 6, keluaran biner pada kaki 11 s/d 18 bertambah satu.

Akan tetapi keluaran sensor suhu dan sensor air dikuatkan dengan penguatan 4, jadi keluaran bertambah 0,04 volt setiap kenaikan 0,01 volt dari sensor. Jadi, keluaran biner ADC 0804 akan bertambah 2 setiap kenaikan tegangan masukan kaki 6 sebesar 0,04 volt.

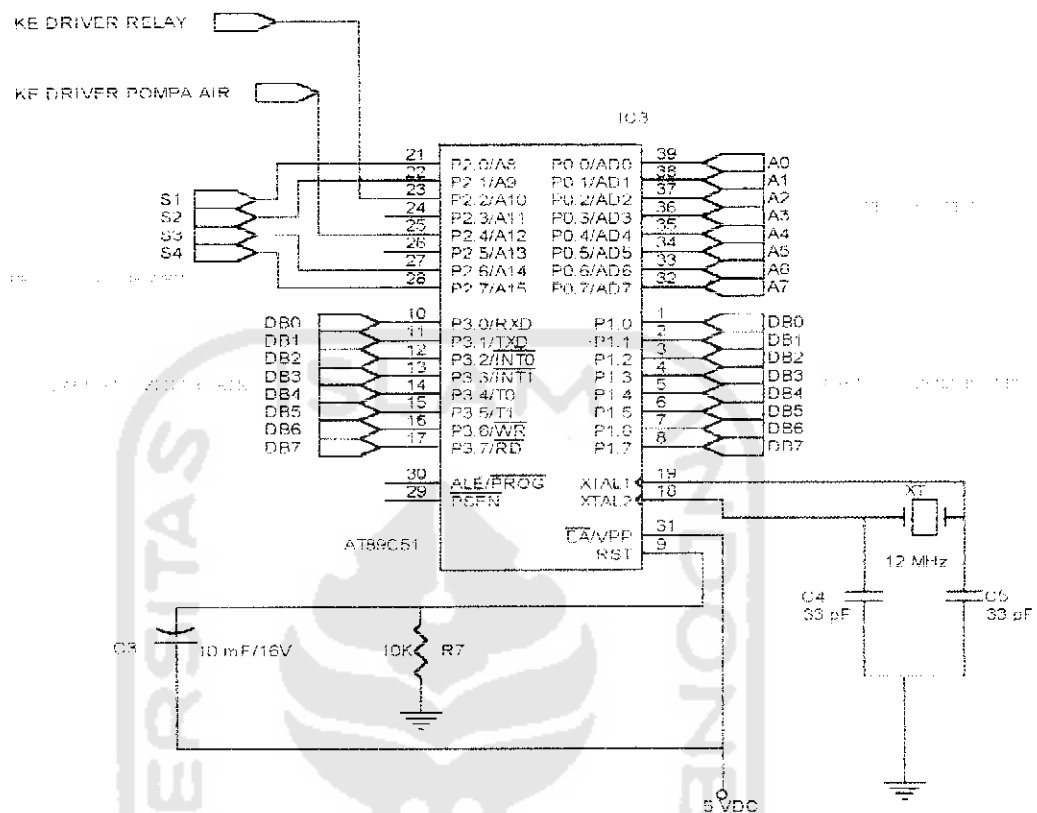
### 3.6 Mikrokontroler AT89C51

Rangkaian mikrokontroler ini mempunyai fungsi sebagai tempat pemrosesan dan pengontrolan terhadap masukan dan keluaran sistem penyiraman tanaman otomatis. IC ini beroperasi pada tegangan 5 VDC, lihat Gambar 3.8.

Mikrokontroler ini menerima masukan dari ADC 0804 sensor suhu pada kaki 1 s/d 8 dan sebagai masukan dari ADC 0804 sensor air digunakan kaki 10 s/d 17.

Pada kaki 9 digunakan untuk saluran *reset*, pulsa transisi dari rendah ke tinggi yang diumpangkan ke kaki ini akan mereset mikrokontroler dengan dihubungkan dengan kapasitor 10  $\mu$ F/16 V dan resistor 10 k $\Omega$ .





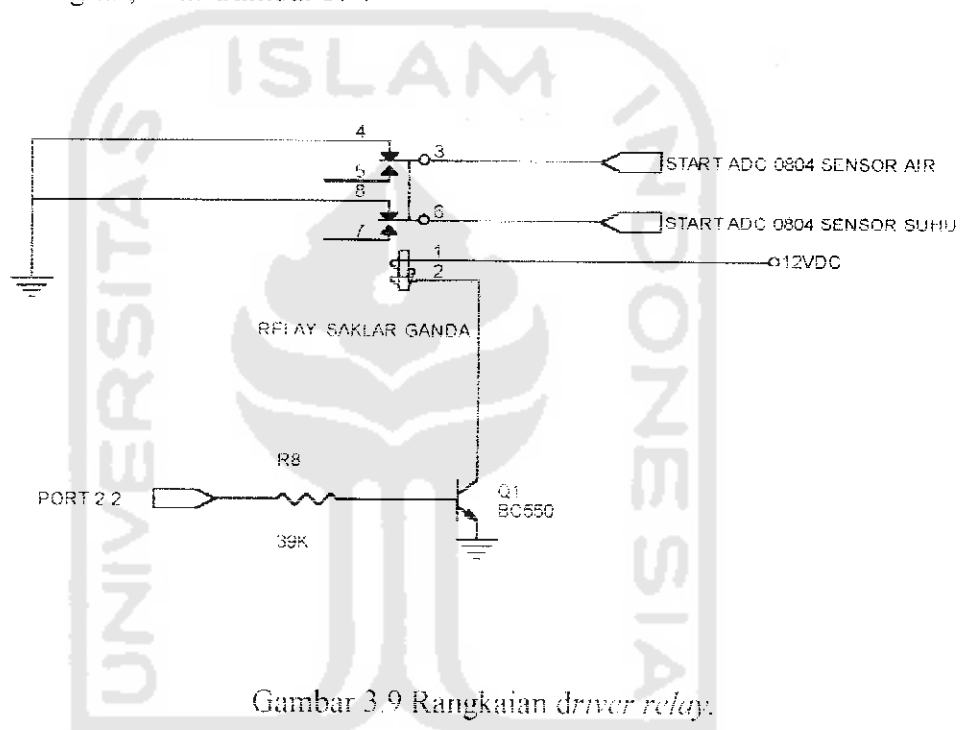
Gambar 3.8 Rangkaian mikrokontroler AT89C51.

Kaki 18 dan 19 ( XTAL1 dan XTAL2 ), digunakan sebagai sumber detak. Untuk menggunakannya, dipasang kristal dan kapasitor. Pada kaki ini dipasang kristal 12 MHz diantara XTAL1 dan XTAL2 pada mikrokontroler dan menghubungkan kapasitor dengan *ground*.

Untuk keluaran tampilan *seven segmen* digunakan port 0 dan *port* 2.0;2,1 dan 2.6;2,7 sebagai keluaran untuk memicu *driver seven segmen*. *Port* 2.2 digunakan untuk memicu *driver relay*. *Port* 2.4 digunakan untuk memicu IC MOC3021 pada *driver pompa air*.

### 3.7 Driver Relay

Rangkaian *driver relay* ini menggunakan *relay* 12 VDC saklar ganda, yang berfungsi untuk menghubungkan kaki 3 dan kaki 5 kedua ADC 0804 dari sensor suhu dan sensor air ke *ground* selama satu detik untuk memulai konversi sinyal analog menjadi digital, lihat Gambar 3.9.

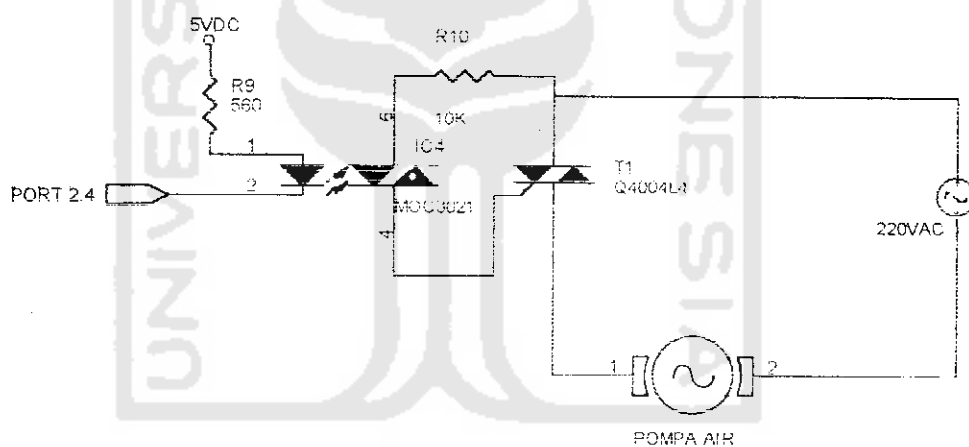


Digunakan transistor NPN BC550 yang berfungsi sebagai saklar untuk menggerakkan *relay* dengan *port 2.2* mikrokontroler sebagai pemicunya. Keluaran *port 2.2* pada mikrokontroler berlogika 1, supaya *relay* berada dalam kondisi tertutup. Dalam kondisi menutup, kaki 3 dan 5 ADC 0804 sensor air dan suhu terhubung pada kaki 5 dan 7 yang tidak terhubung apapun. Keluaran *port 2.2* pada

mikrokontroler diberi logika 0 supaya *relay* dalam kondisi terbuka. Pada kondisi ini, kaki 3 dan 5 ADC 0804 kedua sensor terhubung dengan *ground*.

### 3.8 Driver Pompa Air

Rangkaian ini digunakan untuk mengaktifkan pompa air dengan menggunakan triak Q4004L4 sebagai saklarnya. Lihat Gambar 3.10, mikrokontroler mengendalikan IC MOC3021 untuk memicu triak supaya dapat menghubungkan dengan tegangan AC. IC MOC3021 beroperasi pada tegangan 5 VDC dan menggunakan resistor pada kaki 1, untuk membatasi arus yang masuk.



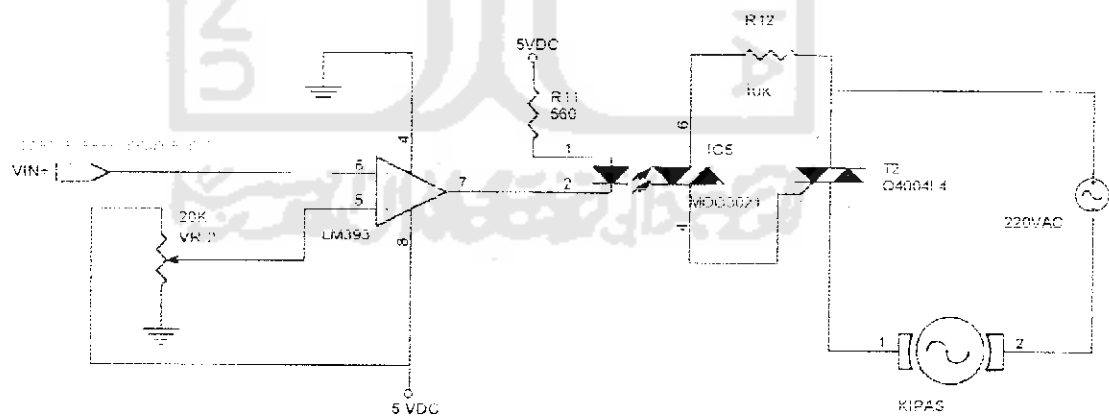
Gambar 3.10 Rangkaian *driver* pompa air.

Pemberian logika 1 pada *port* 2.4 mikrokontroler pada saat kandungan air dalam tanah menunjukkan *level* 08 s/d 10 atau menurun dari level 10 s/d 04, supaya IC MOC3021 menjadi tidak aktif dan membuat kaki 4 menjadi tak terhubung dengan tegangan AC yang masuk pada kaki 6, sehingga tidak dapat memicu triak dan triak

dalam kondisi tak menghantar dan pompa air *OFF*. Pemberian logika 0 pada *port* 2.4 mikrokontroler pada saat kandungan air dalam tanah menunjukkan *level* 03 s/d 00 atau mulai dari *level* 00 s/d 07, supaya IC MOC3021 menjadi aktif dan membuat kaki 4 menjadi terhubung dengan tegangan AC yang masuk pada kaki 6, kemudian memicu triak dan triak dalam kondisi menghantar tegangan AC dan pompa air *ON*.

### 3.9 Driver Kipas

Untuk *driver* kipas digunakan komparator LM393. Komparator akan membandingkan tegangan keluaran *buffer* dari sensor suhu dengan tegangan referensi sebesar 0,27 volt yang didapatkan dari VR. Dipilih tegangan 0,27 volt karena pada suhu 31 °C, tegangan keluaran *buffer* sensor suhu sebesar 0,27 volt. Lihat rangkaian *driver* kipas Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Rangkaian *driver* kipas.

Apabila tegangan masukan *inverting* lebih kecil dari pada tegangan masukan *non inverting*, maka pembanding menghasilkan keluaran tinggi. Jika tegangan masukan *inverting* lebih besar dari tegangan *non inverting*, maka pembanding menghasilkan keluaran rendah. Keluaran tinggi adalah tegangan sebesar 5 volt dan untuk keluaran rendah sebesar 0 volt.

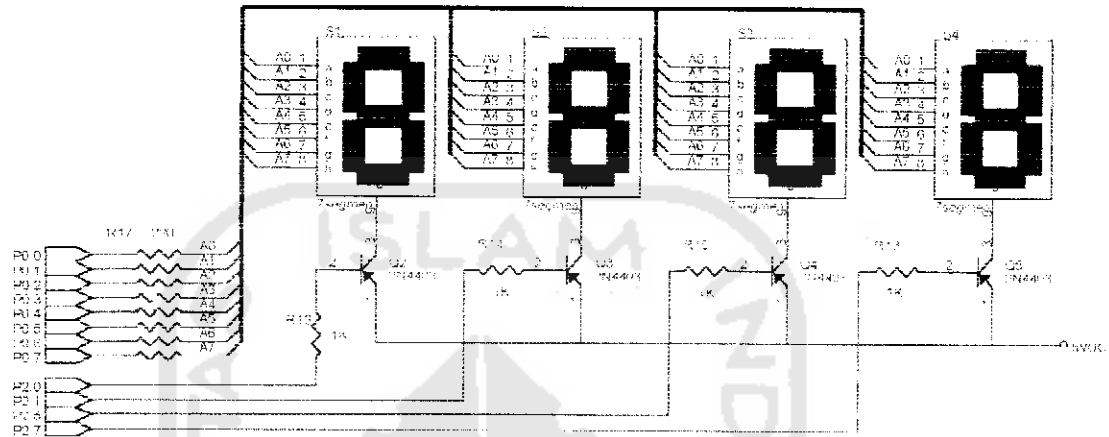
Keluaran komparator pada kaki 7 digunakan untuk mengendalikan IC MOC3021 untuk memicu triak. Triak sebagai saklar tegangan AC untuk menggerakkan kipas.

Keluaran komparator rendah pada saat suhu  $\geq 31$  °C atau masukan *inverting*  $\geq 0,27$  volt dari masukan *non inverting*, supaya IC MOC3021 menjadi aktif dan membuat kaki 4 menjadi terhubung dengan tegangan AC yang masuk pada kaki 6, sehingga dapat memicu triak dan triak dalam kondisi menghantar tegangan AC dan kipas *ON*. Keluaran komparator tinggi pada saat suhu  $< 30$  °C atau masukan *inverting* dibawah 0,27 volt dari masukan *non inverting* supaya IC MOC3021 menjadi tidak aktif dan membuat kaki 4 menjadi terhubung dengan tegangan AC yang masuk pada kaki 6, sehingga tidak dapat memicu triak dan triak dalam kondisi tak menghantar tegangan AC dan kipas *OFF*.

### 3.10 Driver Seven Segment

Tampilan *seven segment* digunakan untuk menampilkan suhu dalam °C dan kandungan air dalam *level* berupa angka, lihat Gambar 3.12. *Seven segment* yang digunakan adalah *seven segment common anoda* dua digit. Pada kaki *katoda*

terhubung dengan *port 0* mikrokontroler dan kaki *anoda* terhubung dengan kaki kolektor transistor PNP 2N4403.



Gambar 3.12 Rangkaian *driver seven segment*.

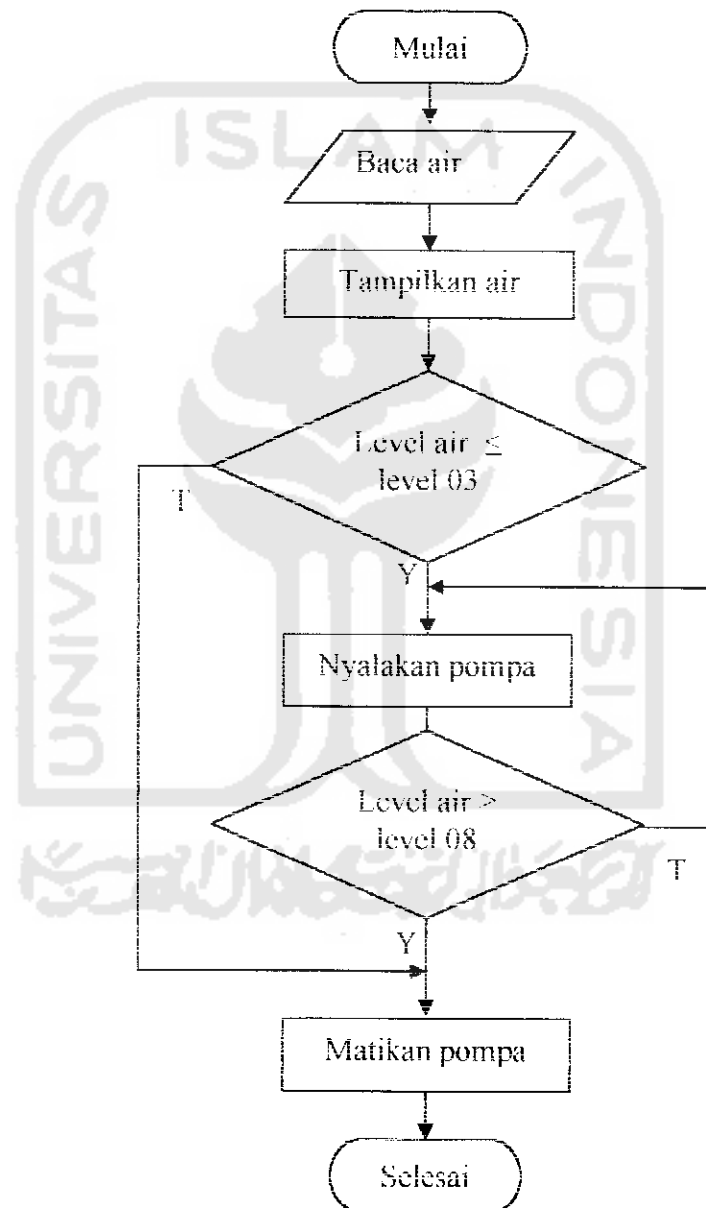
Dengan tahanan sebesar 220 ohm di setiap kaki *katoda* berfungsi sebagai pembatas arus lampu *seven segment* dan tahanan ini terhubung dengan port 0. Pada port 2,0,2,1,2,6,2,7 mikrokontroler berfungsi untuk mengaktifkan *seven segment*.

### 3.11 Perangkat lunak

Perangkat lunak atau *software* akan menentukan kerja dari mikrokontroler seperti yang telah dirancang sebelumnya. Untuk merancang suatu perangkat lunak maka langkah awal adalah membuat diagram alir sebagai acuan dasar pemrograman. Adapun bahasa untuk membuat perangkat lunak adalah bahasa assembler yang sudah terkenal. Untuk listing program tidak dibahas namun telah dilampirkan pada bagian lampiran

### 3.12 Diagram Alir

Diagram alir dibuat yang bertujuan untuk mempermudah pembuatan perangkat lunak sistem penyiraman tanaman secara otomatis. Lihat Gambar 3.12.



Gambar 3.13 Diagram alir mengendalikan pompa air