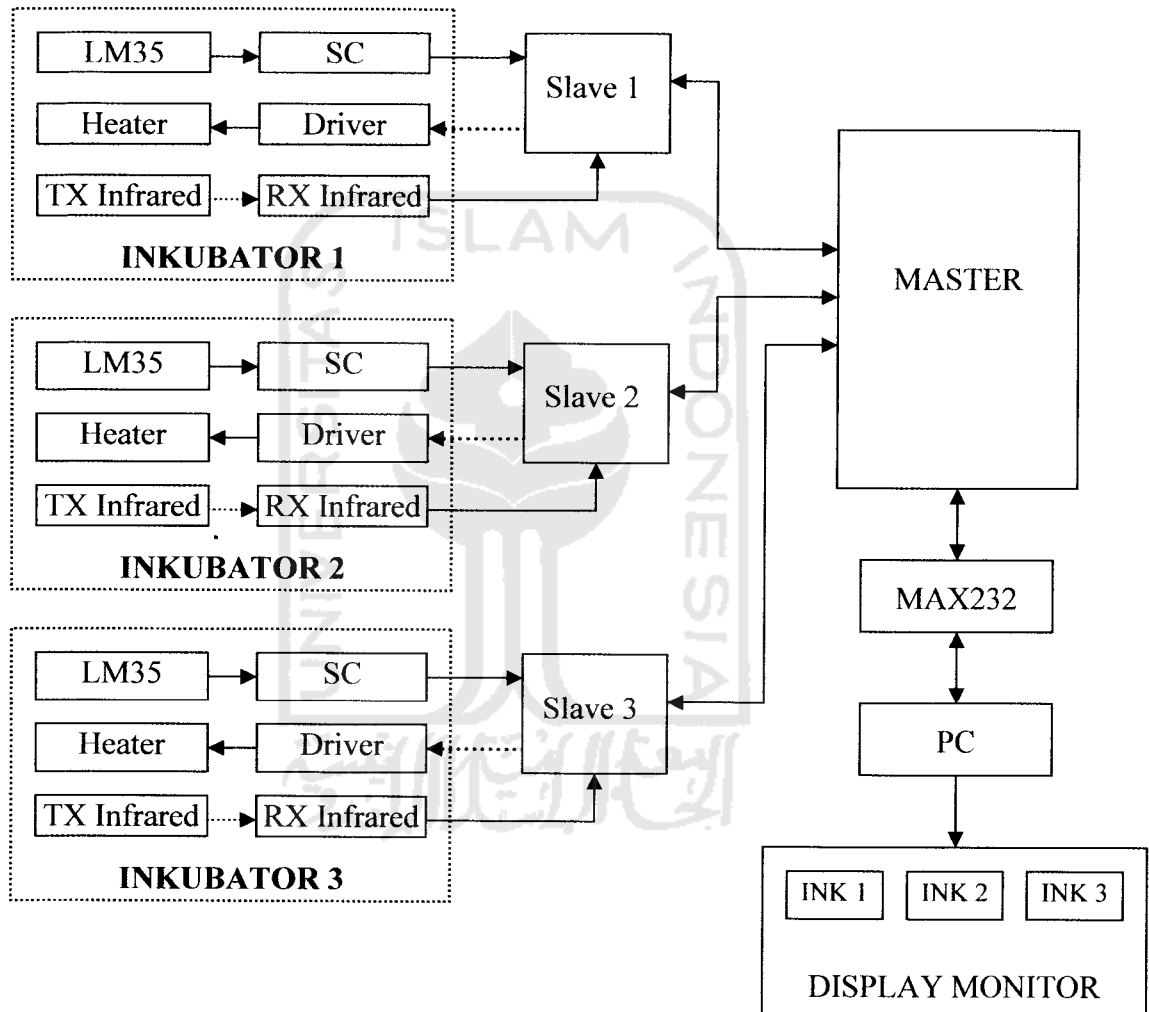


BAB III
PERANCANGAN SISTEM

3.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Pada prinsipnya sistem yang dibangun adalah sistem monitoring dan pengendalian suhu secara real time dari banyak inkubator dalam suatu ruangan serta dapat juga mendeteksi keberadaan bayi dalam ruangan tersebut. Adapun penampil suhunya menggunakan personal komputer (PC) sehingga bisa memonitoring dari banyak inkubator. Suhu yang dibutuhkan untuk menjaga bayi prematur adalah dalam range 32°C sampai 35°C. Dalam penentuan suhu inkubator di dasarkan pada umur dan berat badan dari bayi prematur tersebut.

Dari diagram blok diatas dapat dijelaskan tentang spesifikasi alat yang dirancang yaitu sebagai berikut:

- Dalam perancangan terdapat tiga buah inkubator yang terbuat dari bahan akrilik yang masing-masing inkubator terdapat sensor suhu, pemanas (heater), dan sensor pemancar infrared serta penerima infrared.
- Sebagai pengolah datanya menggunakan 3 buah mikrokontroler ATmega8535 yang difungsikan sebagai slave dan 1 buah mikrokontroler ATmega8535 yang difungsikan sebagai master. Hal ini dikarenakan ATmega8535 sudah terdapat ADC internal sehingga tidak diperlukan ADC eksternal.
- Sensor suhu berfungsi untuk mendeteksi suhu inkubator, yaitu menggunakan IC LM35. Hal ini dikarenakan IC LM35 memenuhi syarat sebagai sensor suhu yang baik yaitu mempunyai sensitifitas dan linieritas tinggi. Sedangkan jenis yang dipakai pada sistem ini adalah LM 35D dengan jangkauan suhu 0°C sampai +100°C. Selain itu IC LM 35 juga mudah didapatkan di pasaran serta mempunyai karakteristik perubahan tegangan terhadap suhu dalam skala °C,

sehingga tidak diperlukan untai tambahan untuk mengkalibrasi skala output ke °C. Karakteristik perubahan tegangan yang dimiliki IC LM 35 adalah 10 mV/°C.

- Heater berfungsi sebagai pemanas suhu inkubator, yaitu menggunakan bola lampu 40 Watt.
- Pemancar dan penerima inframerah berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi keberadaan orang dalam inkubator tersebut, untuk pemancar inframerah yaitu menggunakan IC NE555 sebagai pembangkit frekuensi 38 KHz. Sedangkan penerima inframerah menggunakan modul penerima inframerah TSOP 4838 yang hanya dapat melewatkan frekuensi 38 KHz.
- Komunikasi data antara mikrokontroler dengan PC menggunakan serial, keuntungannya yaitu jumlah kabel yang digunakan lebih sedikit. Selain itu jangkauan panjang kabel lebih jauh dibanding secara paralel karena port serial mengirim logika 1 dengan kisaran tegangan -3 volt hingga -15 volt dan logika 0 sebagai +3 volt hingga +15 volt, sehingga kehilangan daya karena panjangnya kabel bukan masalah utama. Berbeda dengan port paralel yang menggunakan level TTL yang berkisar dari 0 volt untuk logika 0 dan +5 volt untuk logika 1.

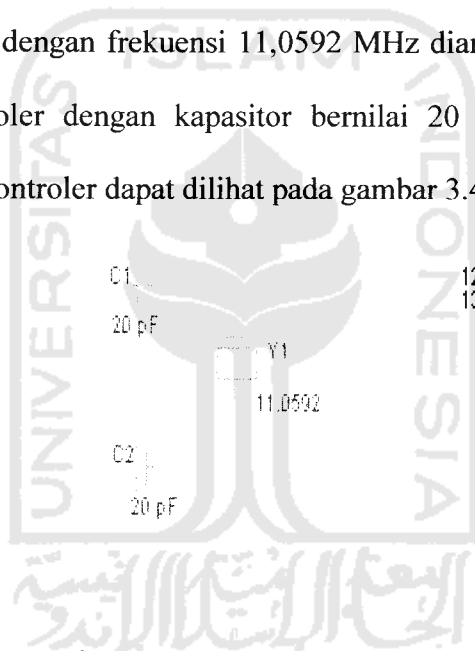
3.2 Perancangan Perangkat Keras

3.2.1 Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

Rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 terdiri dari rangkaian osilator dan rangkaian *power on reset*.

3.2.1.1 Rangkaian Osilator

Mikrokontroler memiliki osilator internal yang digunakan sebagai sumber detak (*clock*) bagi CPU. Untuk menggunakannya, dihubungkan sebuah resonator kristal atau keramik dengan frekuensi 11,0592 MHz diantara kaki-kaki XTAL1 dan XTAL2 mikrokontroler dengan kapasitor bernilai 20 pF ke *ground*. Rangkaian osilator pada mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 3.4.

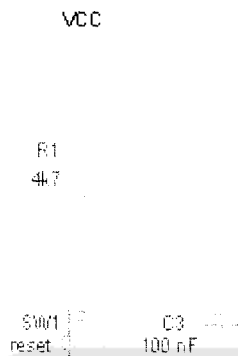


Gambar 3.2 Rangkaian Osilator

3.2.1.2 Rangkaian Power On Reset

Mikrokontroler direset pada saat transisi tegangan rendah ke tegangan tinggi dan mikrokontroler mengeksekusi program pada saat reset (RST) dalam keadaan logika rendah oleh karena itu pada pin reset dipasang resistor yang terhubung ke Vcc dan kapasitor yang terhubung ke *ground*, dengan demikian mikrokontroler akan

direset setiap kali saklar SW2 ditekan. Gambar 3.5 merupakan rangkaian *power on reset*.



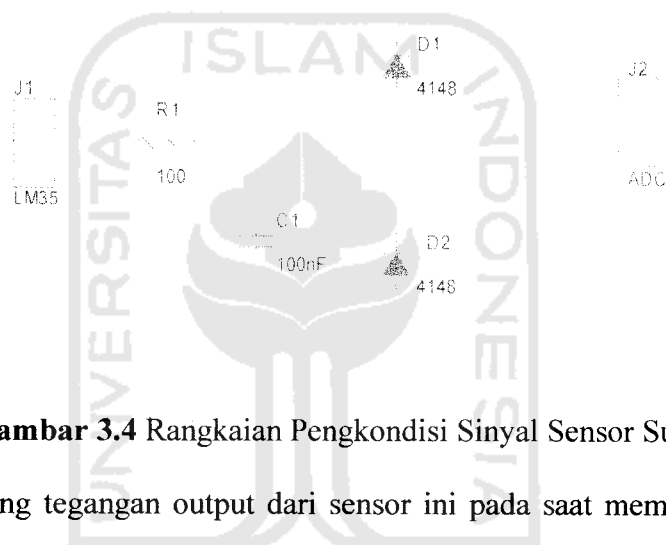
Gambar 3.3 Rangkaian *Power On Reset*

3.2.2 Rangkaian Sensor Suhu

Sensor suhu berfungsi sebagai pengindera suhu dalam inkubator dan mengubah informasi tersebut menjadi tegangan analog. Digunakan sensor LM35 dengan pertimbangan antara lain sederhana rangkaiannya, keluarannya linier terhadap suhu, kepekaan cukup baik, terkalibrasi langsung dalam derajat celcius, serta murah dan mudah didapatkan.

Kepekaan sensor terhadap suhu adalah sebesar 0.01 Volt/°C dengan akurasi sebesar $\pm 2^\circ\text{C}$. Dengan menghubungkan pin Gnd ke tanah, maka batas bawah keluarannya adalah 0 Volt untuk 0°C sehingga keluarannya sebesar 1 Volt pada 100°C. Karena suhu yang dibutuhkan antara 32°C sampai 35°C, maka suhu yang dibahas dibatasi antara 25°C sampai 40°C.

Rangkaian pengkondisi sinyal digunakan untuk menstabilkan sinyal yang diterima dari sensor sehingga dapat diterima dan diproses oleh ADC. Rangkaian ini menggunakan sebuah resistor dan kapasitor serta dua buah diode. Untuk keluaran dari rangkaian pengkondisi sinyal ini terhubung langsung ke pin 40 PA0/ADC0 mikrokontroler yang difungsikan sebagai slave. Berikut ini pada gambar 3.4 adalah rangkaian pengkondisi sinyal sensor suhu :



Gambar 3.4 Rangkaian Pengkondisi Sinyal Sensor Suhu

Untuk menghitung tegangan output dari sensor ini pada saat membaca temperature adalah :

$$V_{out} = Temp \times 10mV/ ^\circ C \quad (3.1)$$

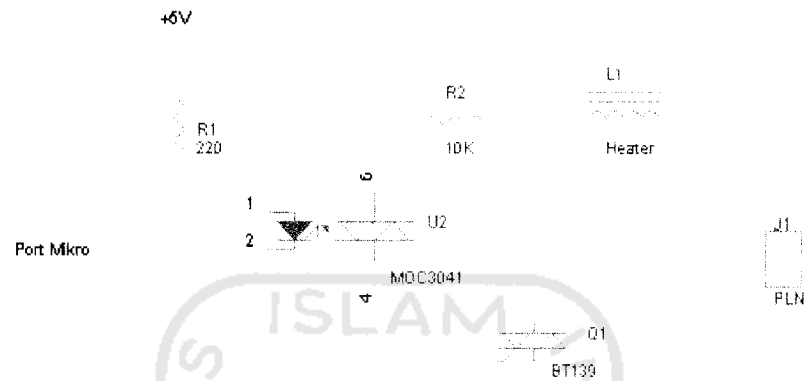
Dengan :

V_{out} : Tegangan output dari sensor LM35 (Volt)

Temp : Besarnya suhu yang dibaca sensor ($^\circ C$)

3.2.3 Rangkaian Driver Lampu

Untuk perancangan driver heater (pemanas) digunakan optotriac karena heater disini memakai supply tegangan 220 VAC.



Gambar 3.5 Rangkaian Driver Pemanas

Tegangan output maksimal dari mikrokontroler adalah 5 Volt sedangkan untuk heater memerlukan supply 220VAC, maka diperlukan rangkaian driver untuk mengendalikannya. Rangkaian driver yang dipakai berupa optotriac MOC 3041 dan triac BT 139, untuk analisa data yang digunakan:

$$V_{in} = 5 \text{ Volt}$$

Data Sheet untuk mengaktifkan MOC 3041:

$$V_F \text{ (tegangan forward dioda)} = 1,5 \text{ Volt}$$

$$I_{FT} \text{ (arus forward Trigger)} = 15 \text{ mA}$$

Maka untuk mengaktifkan optotriac, Resistor yang dipasang:

$$R = \frac{V_m - V_F}{I_{FT}} \quad (3.2)$$

$$R = \frac{5V - 1,5V}{15mA}$$

$$R = \frac{3,5V}{15mA}$$

$$R = 233 \Omega$$

Karena nilai resistor 233 Ω tidak ada dipasaran, maka digunakan resistor yang mendekati yaitu 220 Ω .

Karena tegangan jaringan yang digunakan adalah 220V dan arus gate maksimum (I_{GTM}) adalah 25 mA, maka total nilai R adalah :

$$R = \frac{V_{jaringan}}{I_{GTM}} = \frac{220}{25 \cdot 10^{-3}} = 8,8 K\Omega$$

Karena nilai resistor 8,8 K Ω tidak ada dipasaran, maka digunakan resistor yang mendekati yaitu 10 K Ω .

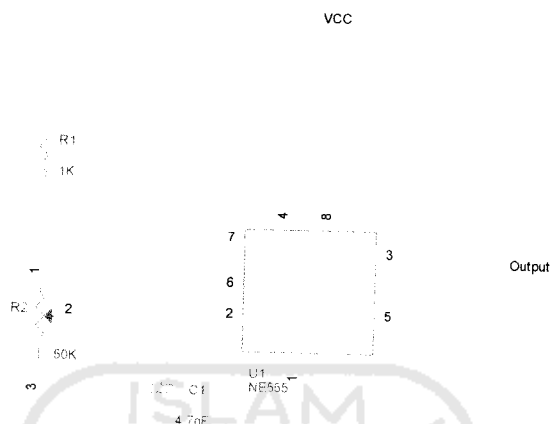
3.2.4 Rangkaian Pemancar Inframerah

Rangkaian pemancar inframerah terdiri dari rangkaian pembangkit frekuensi dan rangkaian penguat.

3.2.4.1 Rangkaian pembangkit frekuensi

Rangkaian pembangkit frekuensi atau osilator digunakan untuk membangkitkan frekuensi inframerah. Frekuensi yang dibangkitkan disetting sesuai

astable multivibrator, IC NE 555 berlaku sebagai osilator RC. Dimana nilai R dan C menentukan bentuk gelombang dan frekuensi keluaran.



Gambar 3.6 Rangkaian Pembangkit Frekuensi

Adapun perancangan pembangkit frekuensi dengan IC NE 555 adalah sebagai berikut :

Frekuensi yang dibangkitkan : 38 KHz

$$f = \frac{1,44}{(R_1 + 2R_2)C_1} \quad (3.3)$$

Dengan menentukan nilai R_1 dan C_1 yaitu :

R_1 : 1K

C_1 : 4,7 nF

Maka nilai R_2 adalah sebagai berikut :

$$R_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1,44}{f.C} - R_1 \right)$$

$$R_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1,44}{38 \cdot 10^3 \cdot 4,7 \cdot 10^{-9}} - 1000 \right)$$

$$R_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{1,44}{178,6 \cdot 10^{-6}} - 1000 \right)$$

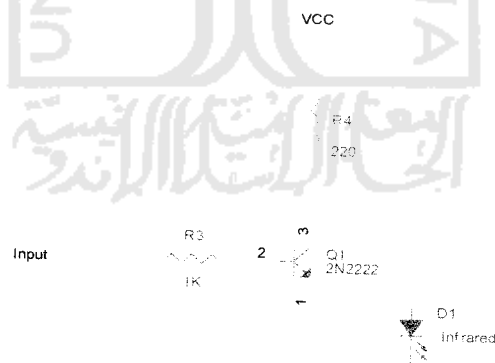
$$R_2 = \frac{1}{2} (8062,7099 - 1000)$$

$$R_2 = \frac{1}{2} (7062,7099)$$

$$R_2 = 3,531 \text{ K}\Omega$$

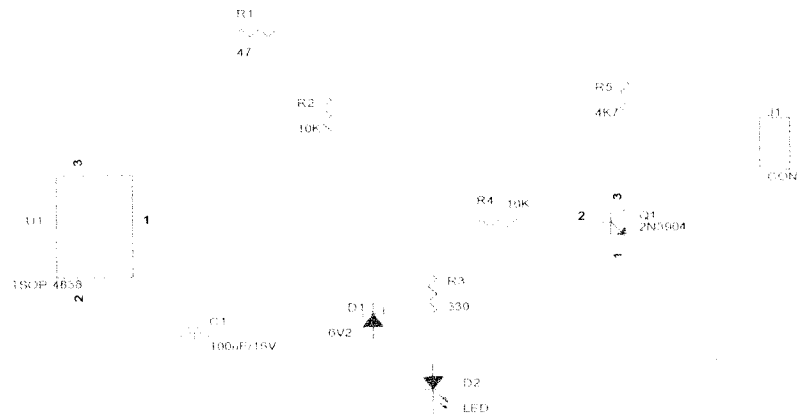
3.2.4.2 Rangkaian Penguat

Rangkaian ini terdiri dari transistor jenis NPN yaitu 2N2222 dan dua buah resistor $1\text{K}\Omega$ dan 220Ω . Rangkaian ini berfungsi untuk menguatkan sinyal yang keluar dari rangkaian pembangkit frekuensi kemudian dipancarkan melalui infrared.



Gambar 3.7 Rangkaian Penguat

3.2.5 Rangkaian Penerima Inframerah



Gambar 3.8 Rangkaian Penerima Inframerah

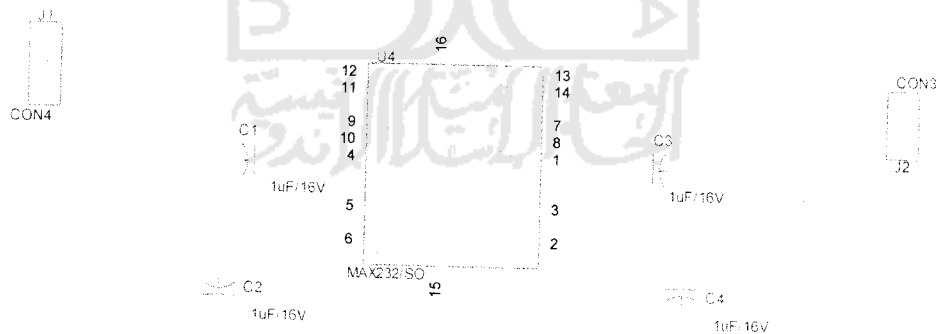
Pada bagian rangkaian penerima inframerah terdiri dari modul penerima inframerah (TSOP 4838) dan beberapa komponen. TSOP 4838 merupakan modul penerima inframerah yang terdiri dari PIN diode sebagai photo detektor dan preamplifier sebagai penguat dalam satu kemasan. Dalam modul ini dilengkapi juga dengan bandpass filter yang hanya dapat melewatkan frekuensi 38 KHz. Modul ini terbungkus oleh plat yang terhubung dengan ground rangkaian untuk melindungi rangkaian dari interferensi noise.

Daya yang digunakan oleh modul TSOP 4838 adalah 5VDC. Keluaran dari modul ini berupa logika '0' dan logika '1' sehingga dapat langsung dihubungkan ke mikrokontroler. Jika modul penerima inframerah mendapat sinyal inframerah dari transmitter dengan frekuensi 38 KHz, maka keluaran dari modul penerima tersebut akan berada pada logika '0' (sekitar 0 V) dan sebaliknya apabila modul penerima

tidak mendapat sinyal inframerah (transmitter terhalang benda) maka modul penerima tersebut akan berada pada logika '1' (sekitar 5V).

Dalam rangkaian terdapat diode zener 6,2 V untuk membatasi tegangan yang masuk ke modul tersebut karena sesuai datasheet modul tersebut membutuhkan daya $-0.3 - 6V$. kapasitor digunakan sebagai penstabil tegangan sedangkan LED digunakan sebagai indikator. Transistor 2N3904 digunakan sebagai inverting untuk menentukan output dari rangkaian. Keluaran dari rangkaian akan berlogika '0' (sekitar 0 V) dan LED akan menyala apabila receiver tidak menerima sinyal inframerah (terhalang oleh bayi). Dan sebaliknya keluaran dari rangkaian akan berlogika '1' (sekitar 5V) dan LED akan mati apabila receiver menerima sinyal inframerah (tidak terhalang bayi).

3.2.6 Rangkaian RS232



Gambar 3.9 Rangkaian RS232

Untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke PC (*Personal Computer*), digunakan port serial RS-232 yang terdapat pada PC, dimana pada port ini terdapat fungsi-fungsi untuk Tx (pengiriman data), Rx (penerimaan data) dan TX/RX (pemilihan mode Tx atau Rx). Untuk melakukan transfer data dari mikrokontroler ke PC digunakan IC MAX232, yang merupakan rangkaian terpadu untuk antarmuka komunikasi serial. Selain secara hardware diperlukan pula inisialisasi secara software guna mendukung unjuk kerja komunikasi serial ini.

Secara software terdapat beberapa register yang harus diinisialisasikan, yaitu: UCSRA, UCSRB, UCSRC, UBRRH, UBRRL, dan UDR. Komunikasi dilakukan secara asinkron dengan jumlah data 8 bit *noparity*, dan menggunakan *baud rate* sebesar 19200 bps. Untuk pengiriman data digunakan fasilitas yang ada pada pengendali mikrokontroler yaitu fasilitas RXD (PD.0), TXD (PD.1) dan GND.

3.2.7 Perancangan Rangkaian ADC

ADC yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan ADC internal mikrokontroler ATmega8535, ADC ini lebih mudah penggunaannya daripada ADC eksternal yang memerlukan rangkaian khusus. Input dari ADC ini berada pada port A0/ Pin ADC0. dimana inputnya adalah data dalam bentuk tegangan dari output LM35 yang telah melewati rangkaian pengkondisi sinyal.

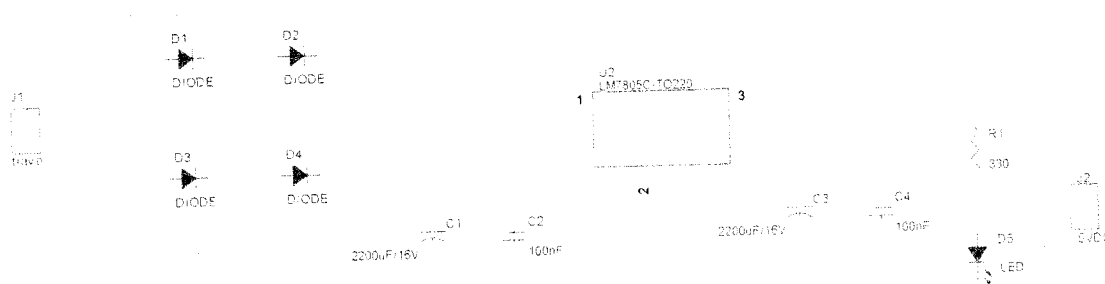
Proses inisialisasi ADC meliputi proses penentuan clock, tegangan referensi, format keluaran data, dan mode pembacaan. Register yang perlu di set nilainya adalah ADMUX, ADCSRA, ADCL, ADCH, dan SFIOR. ADMUX

merupakan register 8 bit yang berfungsi menentukan tegangan referensi ADC, format output data, saluran ADC yang digunakan. Untuk mengkonversi data analog terdapat 2 mode yaitu mode *single conversion* dan *mode free running*.

Dalam perancangan menggunakan mode *free running*, tegangan referensi yang digunakan yaitu tegangan internal 2,56 Volt. Data hasil konversi sebetulnya adalah 10 bit tetapi pada program ini hanya di ambil 8 bit MSB saja, sehingga hasil konversi memiliki rentang 0 sampai 256 yang berasal dari $2^8 = 256$. Untuk memulai proses konversi ADC yaitu dengan memberi bit ADSC (*ADC start conversion*) bernilai '1' pada register ADCSRA. Sedangkan pembacaan hasil konversi ADC dilakukan dengan melakukan pengecekan terhadap bit ADIF (*ADC interrupt flag*) pada register ADCSRA, ADIF akan bernilai '1' jika konversi ADC telah selesai dilakukan dan data hasil konversi siap untuk diambil.

3.2.8 Rangkaian Catu daya

Pada peralatan ini, catu daya yang digunakan berasal dari jala – jala PLN dan apabila hubungan dengan jala – jala PLN terputus maka rangkaian ini tidak akan bekerja. Komponen utama dari rangkaian catu daya adalah transformator penurun tegangan, dioda penyearah (*rectifier*), kapasitor penapis (*filter*) dan peregulasi tegangan.

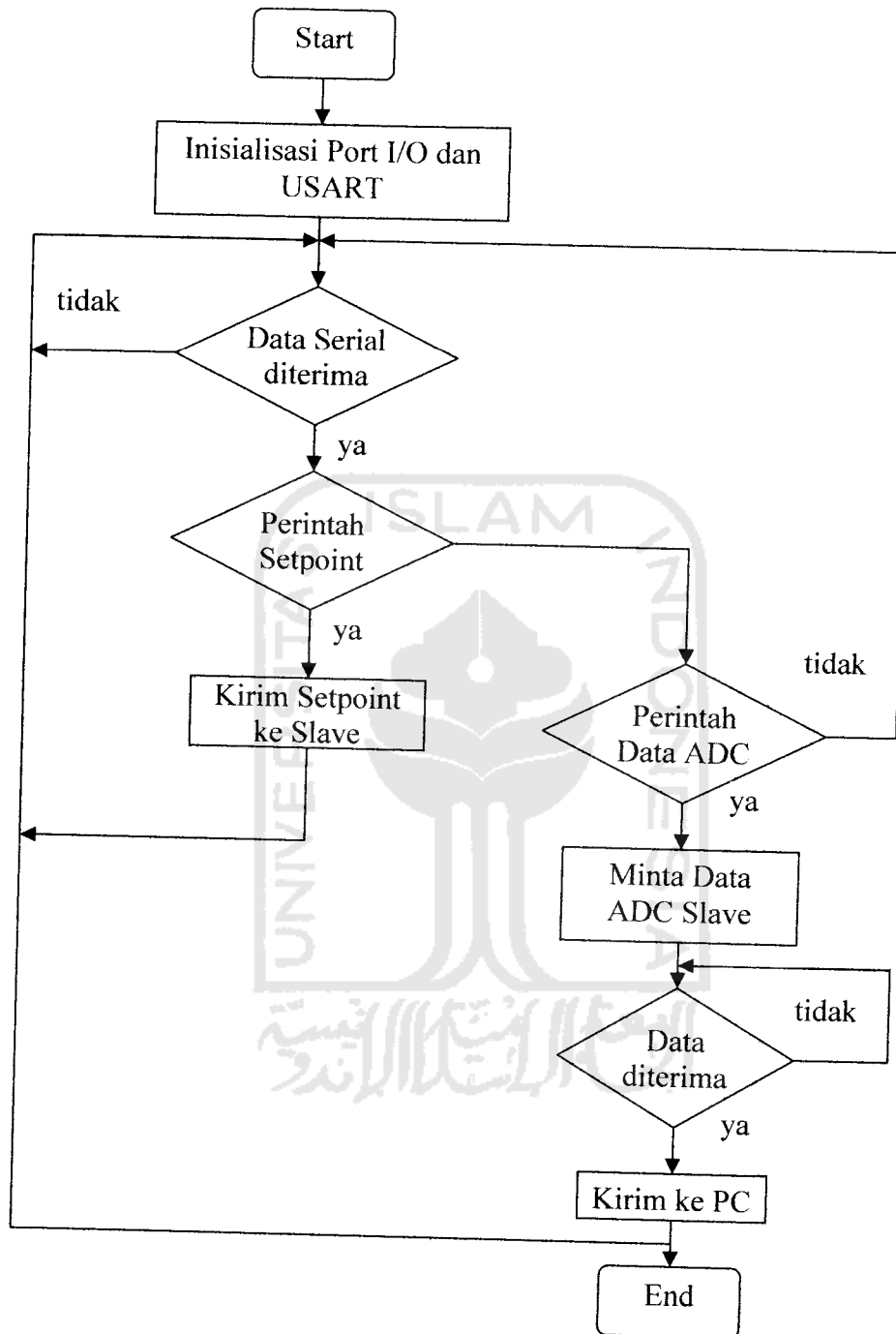


Gambar 3.10 Rangkaian Catu Daya

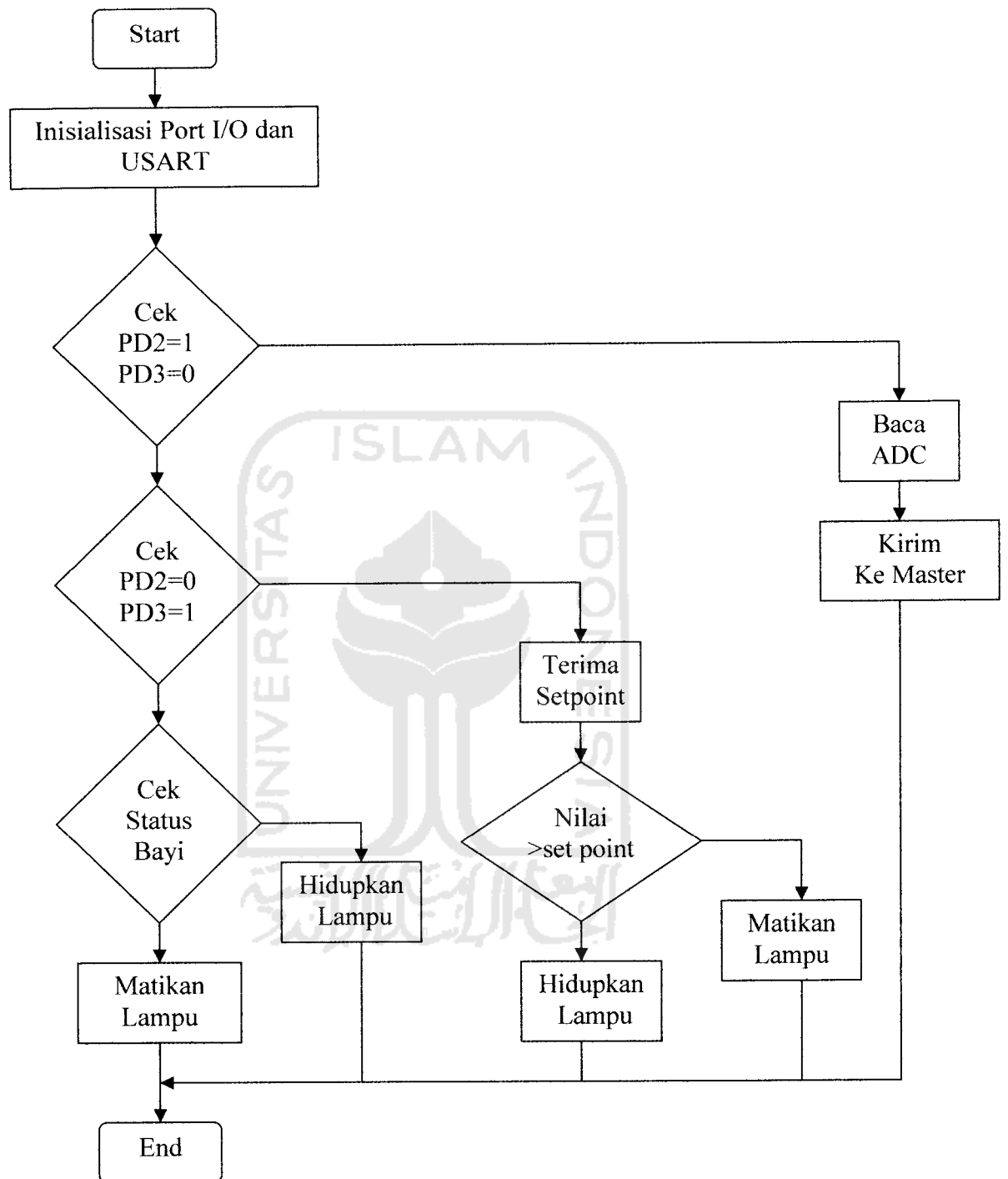
Dari jala – jala PLN masukan yang masih bertegangan bolak – balik (AC) diturunkan oleh transformator penurun tegangan (*step down*) sesuai dengan keinginan. Keluaran oleh transformator disearahkan oleh dioda menggunakan penyearah gelombang penuh dan karena hasil penyearahan ini masih mempunyai tegangan riak, maka untuk memperkecil tegangan riak tersebut dilewatkan pada bagian *filter* untuk mendapatkan tegangan searah (DC) murni. Kemudian agar rangkaian dapat menghasilkan tegangan tetap yang baik pada saat ada beban ataupun tidak, digunakan komponen regulator tipe 7805 untuk menghasilkan tegangan keluaran yang konstan sebesar 5 volt.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Untuk mendukung *hardware* yang sudah dibuat, maka dibutuhkan perangkat lunak (*software*) supaya perangkat keras tersebut bisa berjalan sesuai dengan tujuan. Sebelum membuat perangkat lunak, terlebih dahulu dibuat diagram alir (*flowchart*) dari proses yang akan dibuat supaya memudahkan dalam pembuatan perangkat lunak (*software*).



Gambar 3.11 Flowchart Master



Gambar 3.12 Flowchart Slave