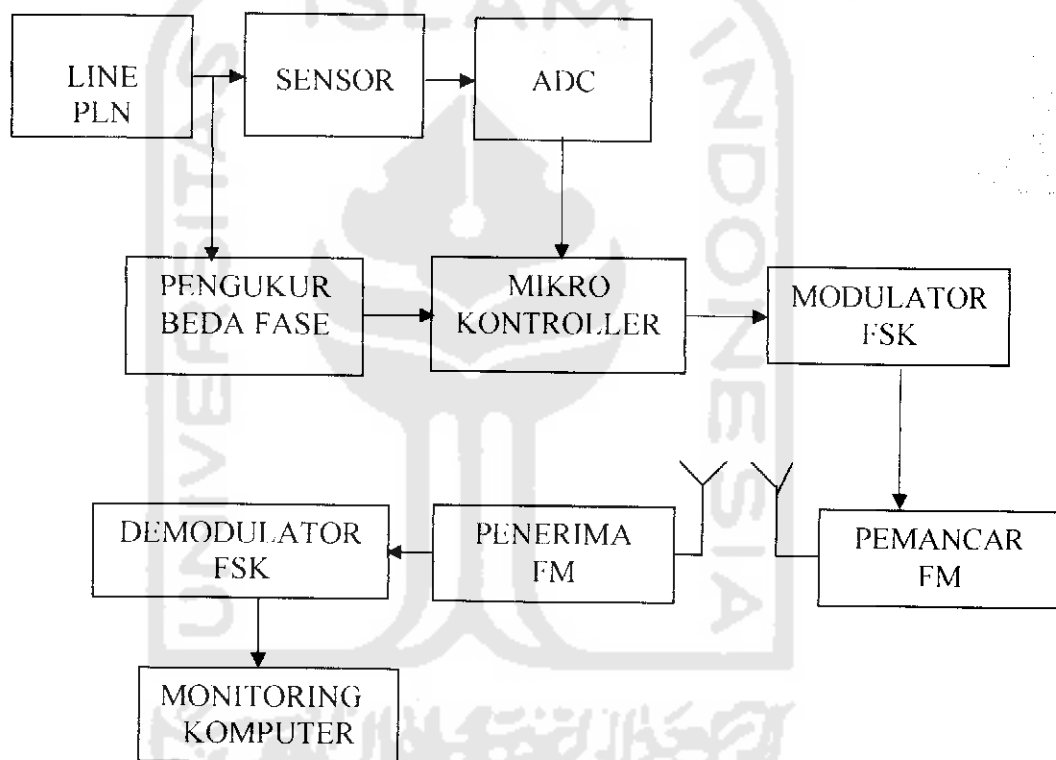


### BAB III

#### PERANCANGAN SISTEM

Sistem *monitoring* kwh meter secara digital dari jarak-jauh pada penelitian ini dapat digambarkan melalui diagram blok yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem *Monitoring* kWh Meter Digital

Secara umum prinsip kerja dari *monitoring* kWh meter adalah arus dan tegangan pada jala-jala listrik di deteksi dengan sensor transformator arus. Kemudian disearahkan dengan rangkaian gelombang penuh menjadi arus DC ( searah ). Arus dan tegangan pada jala-jala listrik diukur beda fasenya dengan rangkaian pengukur beda fase yang terdiri dari rangkaian pemacu *Schmitt* yang akan membentuk gelombang kotak dan dioda

sebagai penyearah. Dari sensor dalam bentuk sinyal analog gelombang penuh menjadi masukan *converter* A/D ( ADC0809 ) dengan keluaran gelombang kotak / data digital. Hasil dari pengubahan gelombang kotak dari ADC menjadi masukan mikrokontroler AT89C51. Mikrokontroler AT89C51 akan menerjemahkan intruksi-intruksi yang masuk kemudian mengirimkan data ke perangkat komputer dengan sistem *wireless* menggunakan pemancar FM dan penerima FM dengan ditambah modem FSK yang akan melakukan pengkodean sinyal. Data yang diterima ditampilkan melalui layar perangkat komputer untuk monitoringnya.

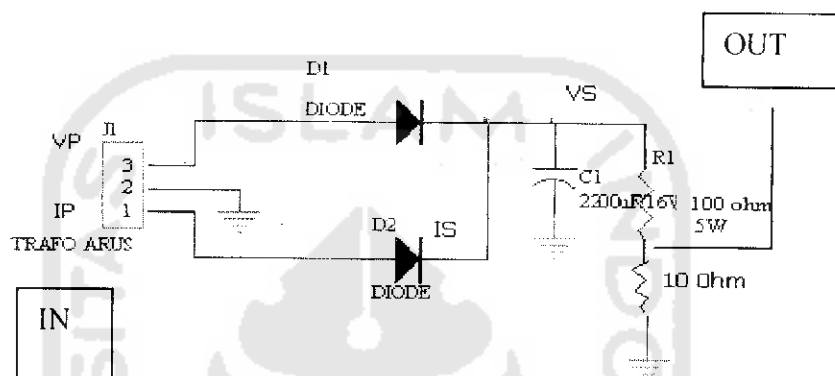
### **3.1 Perancangan Alat Keras.**

Pada penelitian ini perangkat yang digunakan berbasis mikrokontroler AT89C51 dan didukung dengan perlengkapan-perengkapan yang lain seperti: sensor arus, sensor tegangan, komputer, ADC, Modem FSK, pemancar FM dan penerima FM.

#### **3.1.1 Rangkaian Pendeteksi Arus.**

Rangkaian ini digunakan untuk mendeteksi arus yang menuju beban yang terpasang, sehingga dengan adanya rangkaian pendeteksi arus ini bisa diketahui berapa besar arus yang lewat menuju beban yang terpasang tadi. Rangkaian pendeteksi arus ini terdiri dari sebuah transformator tegangan yang difungsikan sebagai transformator arus (*current transformer/CT*). Trafo arus ini dipasang seri dengan beban, keluaran trafo arus ini disearahkan sehingga diperoleh keluaran arus searah (DC), dengan menggunakan konsep dasar bahwa rangkaian yang terhubung seri akan mengalirkan arus yang sama maka metode pengukuran arus menggunakan amperemeter yang terpasang seri dengan beban maupun trafo arus ini dapat diperoleh kesepakatan keluaran trafo arus akan menunjukkan nilai tertentu sesuai dengan besarnya arus yang mengalir ke beban.

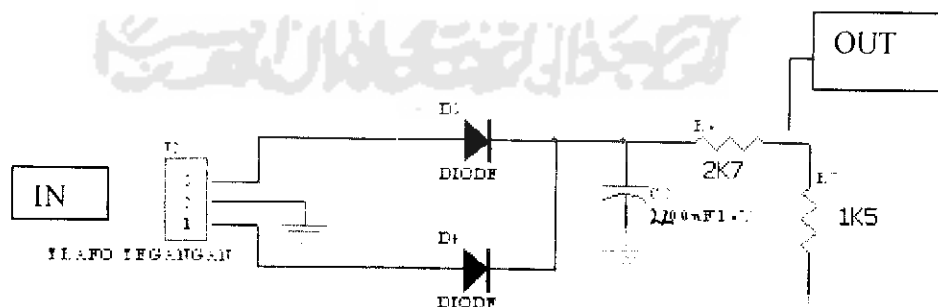
Keluaran dari trafo arus ini tergantung dari besarnya arus beban yang melewatinya. Makin besar arus beban yang melewatinya, maka makin besar pula keluaran dari trafo ini, sehingga dapat dikatakan berbanding lurus. Adapun rangkaian pendeteksi arus akan ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Rangkaian Pendeteksi Arus

### 3.1.2 Rangkaian Pendeteksi Tegangan.

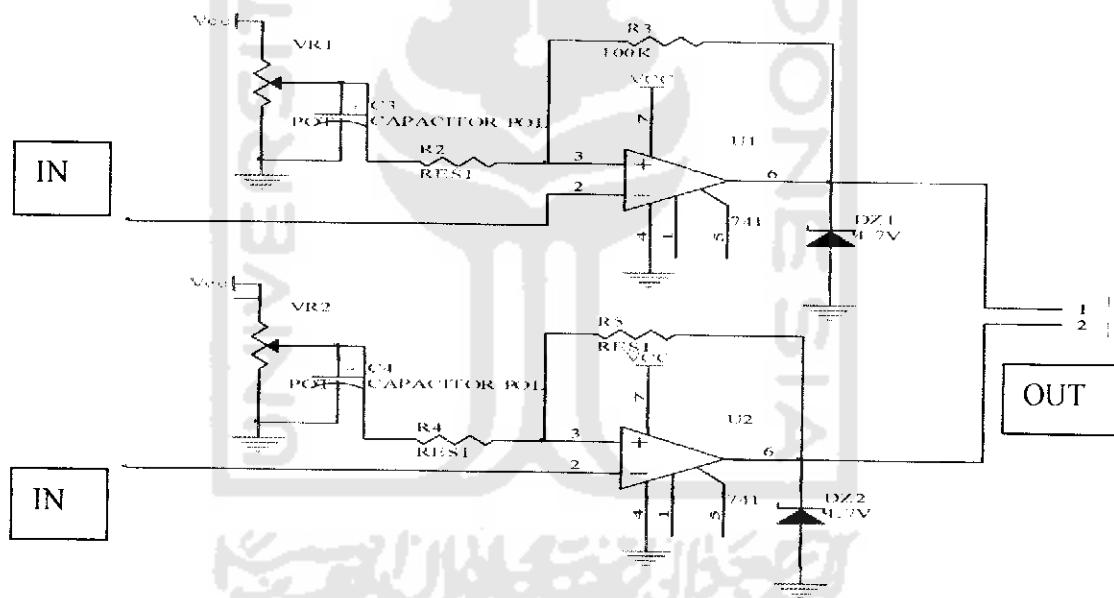
Rangkaian ini digunakan untuk mendeteksi besarnya tegangan yang ada pada line. Standar umum tegangan yang digunakan untuk tegangan jala-jala di Indonesia yaitu sebesar 220 volt. Adapun rangkaian pendeteksi tegangan ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Rangkaian Pendeteksi Tegangan

### 3.1.3. Rangkaian Pengukur Beda Fase.

Cara kerja dari rangkaian ini yaitu dengan membandingkan keluaran antara U1 yang merupakan keluaran dari rangkaian trafo arus dan U2 yang merupakan keluaran hasil pendeteksian dari trafo tegangan. Output kedua OP-Amp tersebut berupa tegangan. Sehingga dari kedua keluaran tersebut dapat diukur besarnya beda fase yaitu dengan memasukan ke mikrokontroler dan akan dihitung jarak kedua tegangan tersebut. Gambar rangkaian pendeteksi beda fase seperti ditunjukkan pada gambar 3.4.

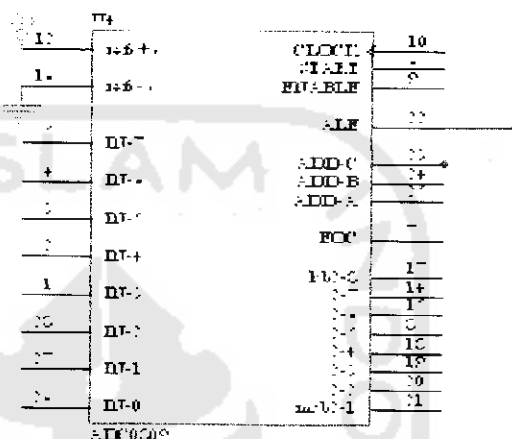


Gambar 3.4. Rangkaian Pengukur Beda Fase

### 3.1.4. Rangkaian Pengubah Analog ke Digital.

Rangkaian pengubah analog ke digital berfungsi mengubah nilai tegangan rata-rata dari penyearah menjadi data biner 8 bit. Rangkaian ini berintikan IC ADC0809 sebagai pengubah analog menjadi digital. ADC ini mengubah sinyal analog dari

pemrosesan sensor arus dan tegangan. Rangkaian pengubah analog ke digital di tunjukkan oleh Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Pengubah Analog ke Digital

### 3.1.5 Sistem Minimum AT89C51.

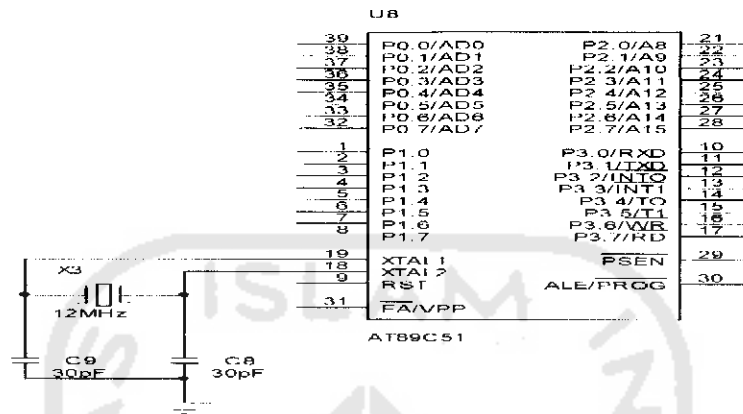
Mikrokontroler AT89C51 merupakan pengontrol dari keseluruhan rangkaian.

Perencanaan *input/output* mikrokontroler AT89C51 adalah sebagai berikut :

- P1.0 – P0.7 berfungsi sebagai jalur masukan ADC .
- P3.7 berfungsi untuk start pada ADC.
- P3.4 berfungsi untuk OE.
- P0.0 berfungsi untuk EOC.
- P0.1 (0 = tegangan, 1 = arus) berfungsi untuk *adres*.
- P3.2 berfungsi untuk masukan beda fase tegangan.
- P3.3 berfungsi untuk masukan beda fase arus.

. Adapun gambar rangkain sistem minimum AT89C51 dapat dilihat pada gambar

3.6 berikut :

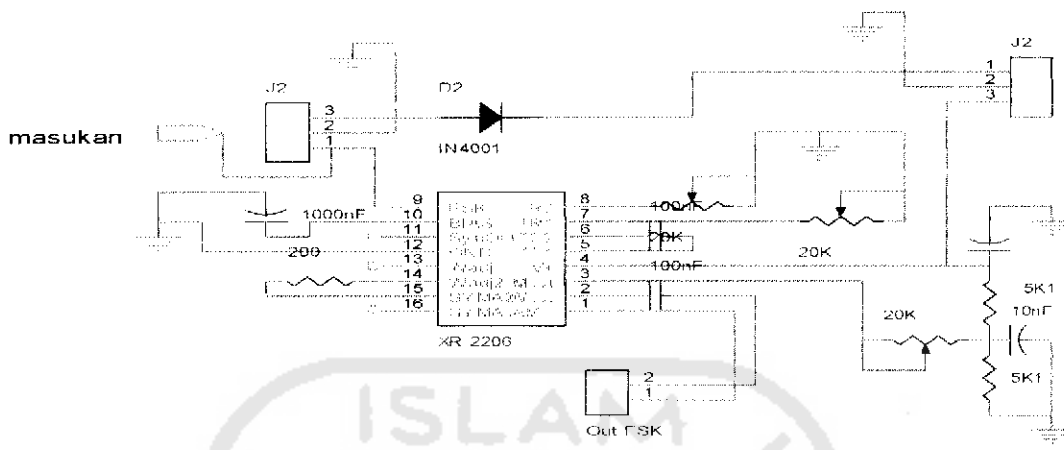


Gambar 3.6 Sistem Minimum AT89C51

### 3.1.6 Modulator FSK

Pada perancangan sistem diperlukan perubahan data yaitu biner 1 dan biner 0 menjadi sebuah sinyal yang dapat dimodulasikan dengan frekuensi pembawa (carrier), sehingga sinyal yang sudah dimodulasikan tersebut dapat ditransmisikan melalui pemancar FM. Dengan hal itu dibutuhkan modulator FSK yang mengubah data biner 1 menjadi frekuensi 1300 Hz dan data biner 0 menjadi 2100 Hz.

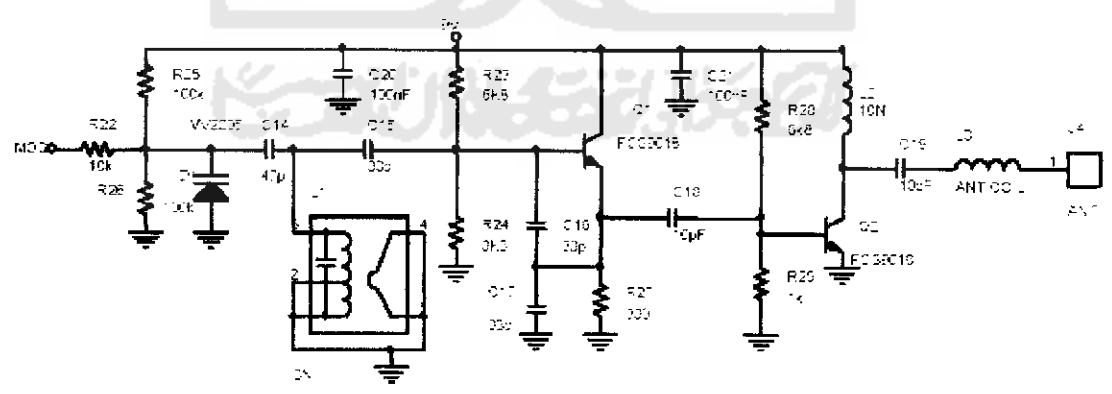
Keluaran data biner 8-bit yang keluar dari rangkaian modulator akan terlebih dahulu diubah menjadi frekuensi-frekuensi tertentu sebelum dimodulasi dan dipancarkan melalui pemancar FM. Rangkaian untuk modulator FSK ini menggunakan IC XR 2206, dimana rangkaian lengkapnya dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Modulator FSK

### 3.1.7 Pemancar FM.

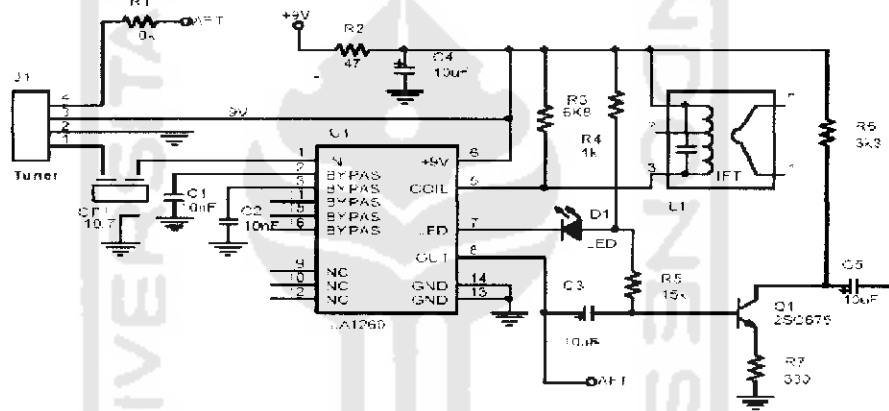
Pemancar radio FM dalam rangkaian ini, terdiri dari osilator, modulator, *buffer* keluaran, dan *filter* keluaran. Keluaran rangkaian ini tidak besar yaitu sekitar 100mW. Gambar 3.8 memperlihatkan skema dari rangkaian pemancar FM. Rangkaian ini cukup sederhana, dan tidak perlu daya yang besar untuk menjalankannya. Adapun rangkaian pemancar FM di tunjukkan pada gambar 3.8 Pemancar FM.



Gambar 3.8. Pemancar FM.

### 3.1.8 Penerima FM.

Rangkaian penerima radio FM terdiri dari dua bagian penting, yaitu *tuner* FM dan penguat *IF* (*intermediate frequency*). *Tuner* FM merupakan sebuah komponen yang terintegrasi, yang terdiri dari beberapa bagian. *Tuner* FM dapat diperoleh sebagai sebuah komponen elektronik. Gambar 3.9 memperlihatkan skema penerima radio FM. LA1260 merupakan sebuah *chip IF* untuk radio AM / FM komersial. Dalam rancangan ini LA1260 hanya dipergunakan untuk penerima FM.



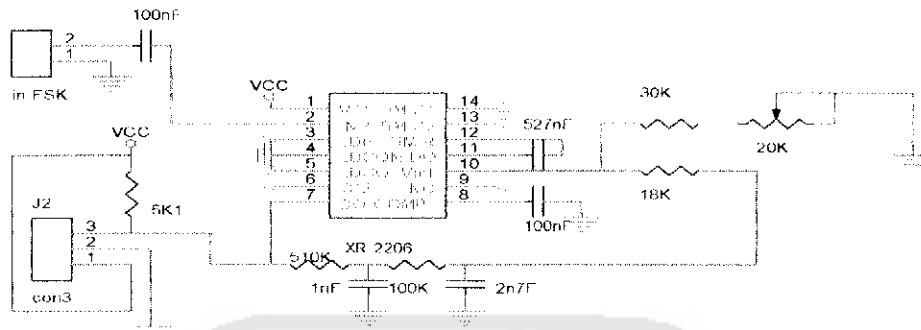
Gambar 3.9. Rangkaian Penerima FM

### 3.1.9 Demodulator FSK

Pada bagian penerima, setelah sinyal diterima oleh penerima FM, diperlukan sebuah sistem yang dapat mengubah frekuensi-frekuensi tertentu menjadi suatu data biner. Dalam hal ini digunakan demodulator FSK yang mengubah frekuensi 2100 menjadi data biner 0 dan frekuensi 1300 menjadi data biner 1.

Pengubahan data tersebut dilakukan agar data yang diterima pada bagian penerima dapat dijadikan masukan untuk di kirim ke komputer. Pada perancangan ini digunakan IC XR 2211, dimana rangkaian lengkapnya dapat dilihat pada gambar 3.10.





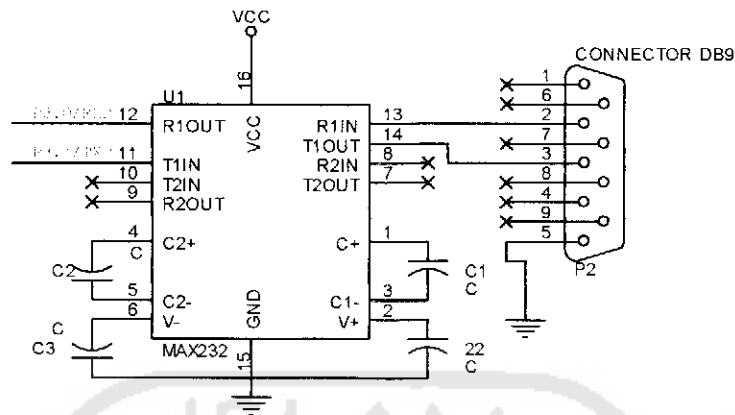
Gambar 3.10. Rangkaian demodulator FSK

### 3.1.10 Komputer.

Komputer berfungsi sebagai alat monitoring data. Data hasil pengukuran akan diolah oleh bagian mikrokontroler kemudian dilewatkan melalui modulator FSK dan dipancarkan melalui pemancar FM dan diterima oleh bagian penerima FM. Kemudian hasil penerimaan tersebut di kodekan lagi melalui demodulator FSK untuk menghasilkan sinyal digital. Keluaran dari demodulator FSK akan dijadikan masukan bagi komputer untuk diproses dan ditampilkan dalam bentuk data-data. Dalam tampilan di komputer digunakan program Delphi sebagai tampilannya.

### 3.1.11 Komunikasi Port Serial AT89C51 dan PC

Program pada Microcontroller AT89C51 kemudian akan membaca data-data dari data yang dikirimkan melalui ADC0809, kemudian mengirimkannya ke *Program Monitoring* Komputer melalui Port Serial. Yang akan mengirimkan data serial tersebut melalui port serial dalam level TTL dan akan diubah oleh antar muka RS232 menjadi bentuk RS232 ke port serial PC. Rangkaian port serial 232 akan di tunjukkan pada gambar 3.11.



Gambar 3.11. Rangkaian Antar Muka RS 232

Untuk antar muka RS 232 ini digunakan IC Max 232 yang akan mengubah level tegangan TTL ke RS232 dan sebaliknya dari RS232 ke level TTL. IC max 232 terhubung ke *conector* DB9, melalui kaki 2 DB9 ke kaki 13 Max232 (R1 IN), kaki 3 DB9 ke kaki 14 Max 232 (T1Out).

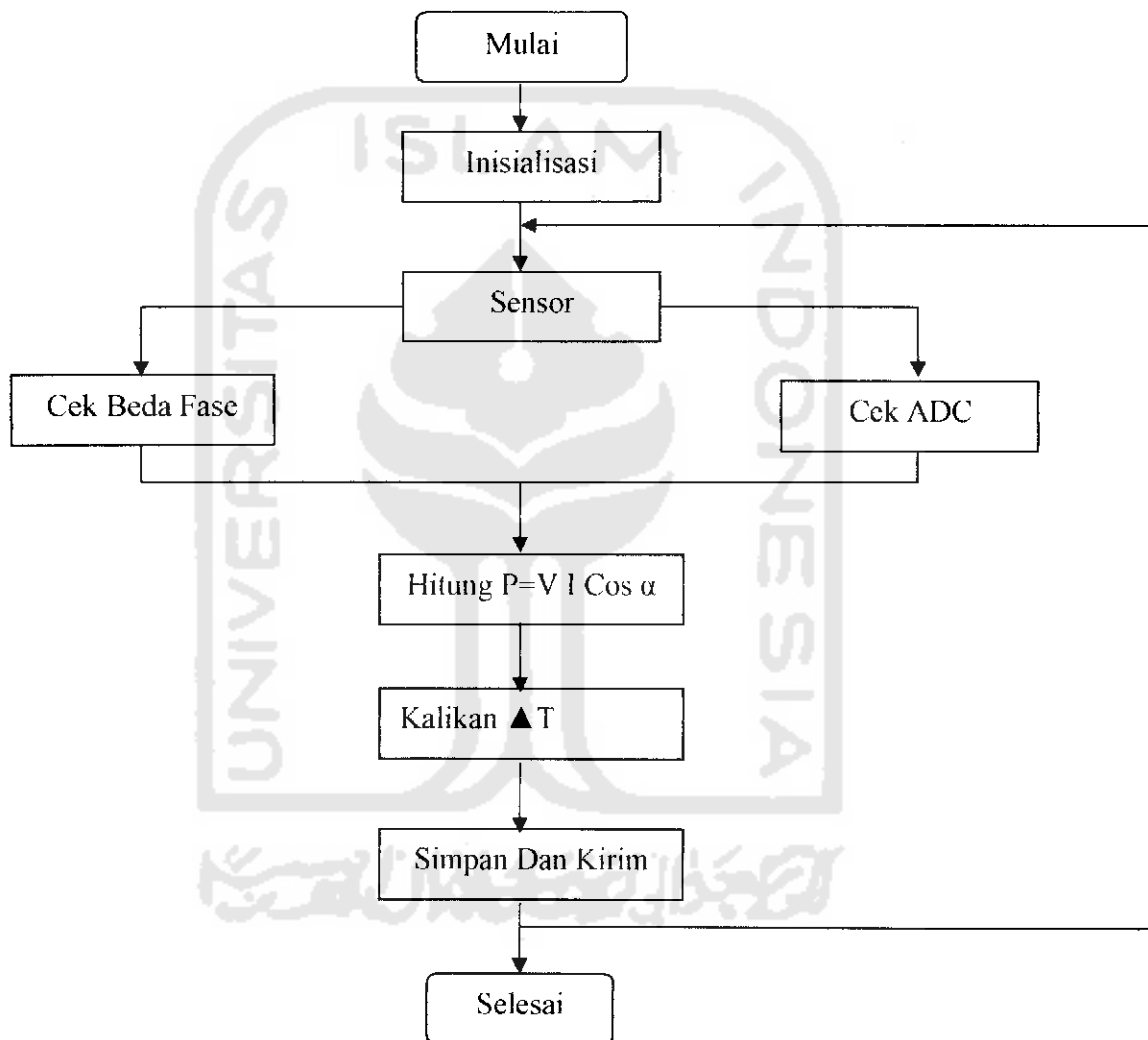
### 3.2. Perancangan Perangkat Lunak.

Perancangan perangkat lunak digunakan sebagai cara pengimplementasian monitoring yang telah dirancang secara cukup detil sebelumnya. Perangkat lunak yang digunakan berupa pemrograman dengan menggunakan bahasa *assembler* yang diperuntukkan bagi mikrokontroler AT89C51. Diagram alir program terdiri dari dua yaitu program sub rutin utama dan sub rutin ADC maupun beda fase.

Dari diagram alir tersebut menjelaskan bahwa jalannya program berulang-ulang, dengan cara memasukkan nilai data yang terbaca selama waktu yang telah ditentukan dalam program.

### 3.2.1 Program Rutin Utama.

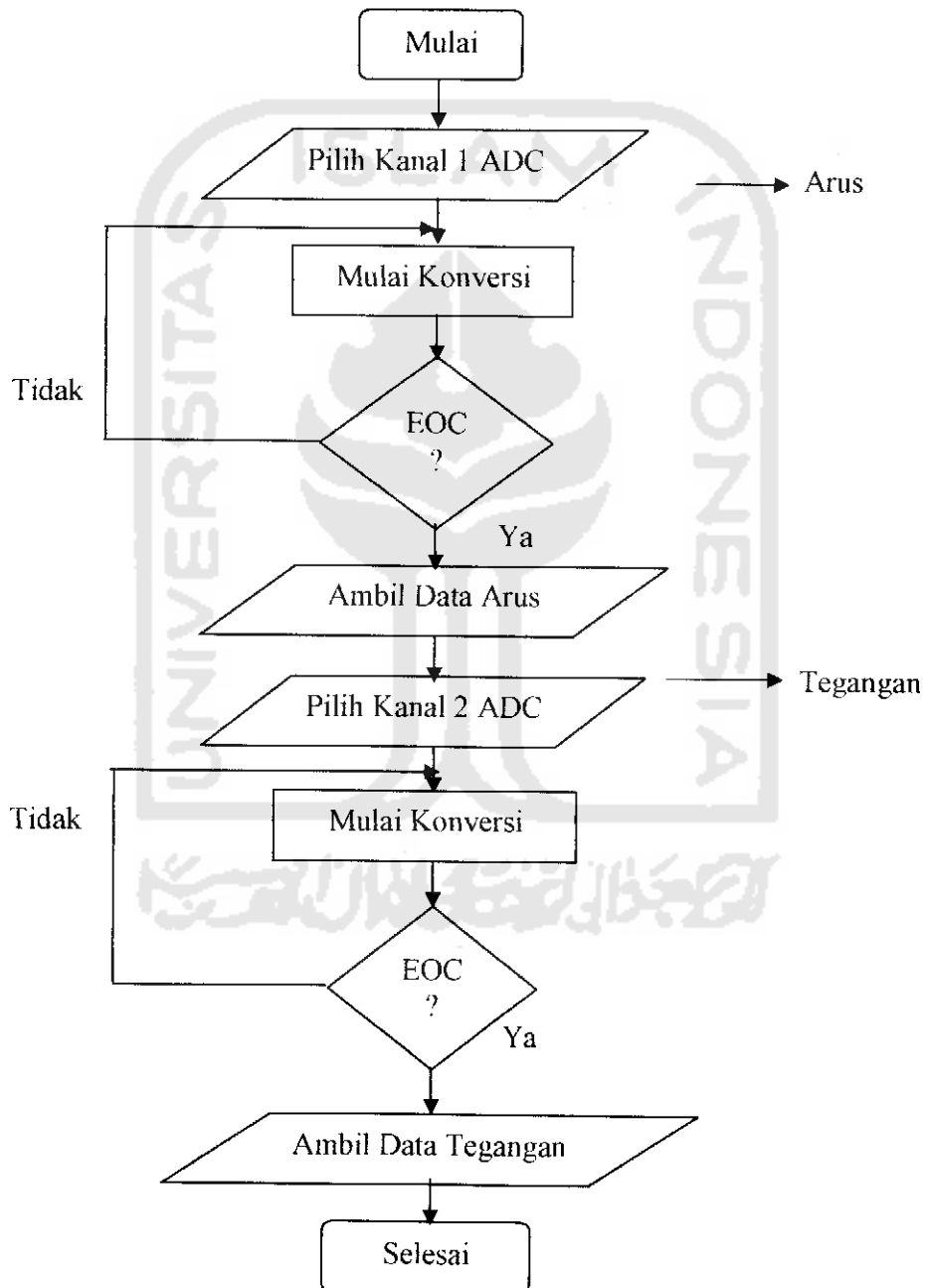
Rutin utama akan selalu dikerjakan selama tidak ada interupsi yang diterima oleh CPU. Setelah program *startup* selesai dikerjakan program akan langsung melompat ke rutin ini. Diagram alirnya terlihat pada gambar 3.12.



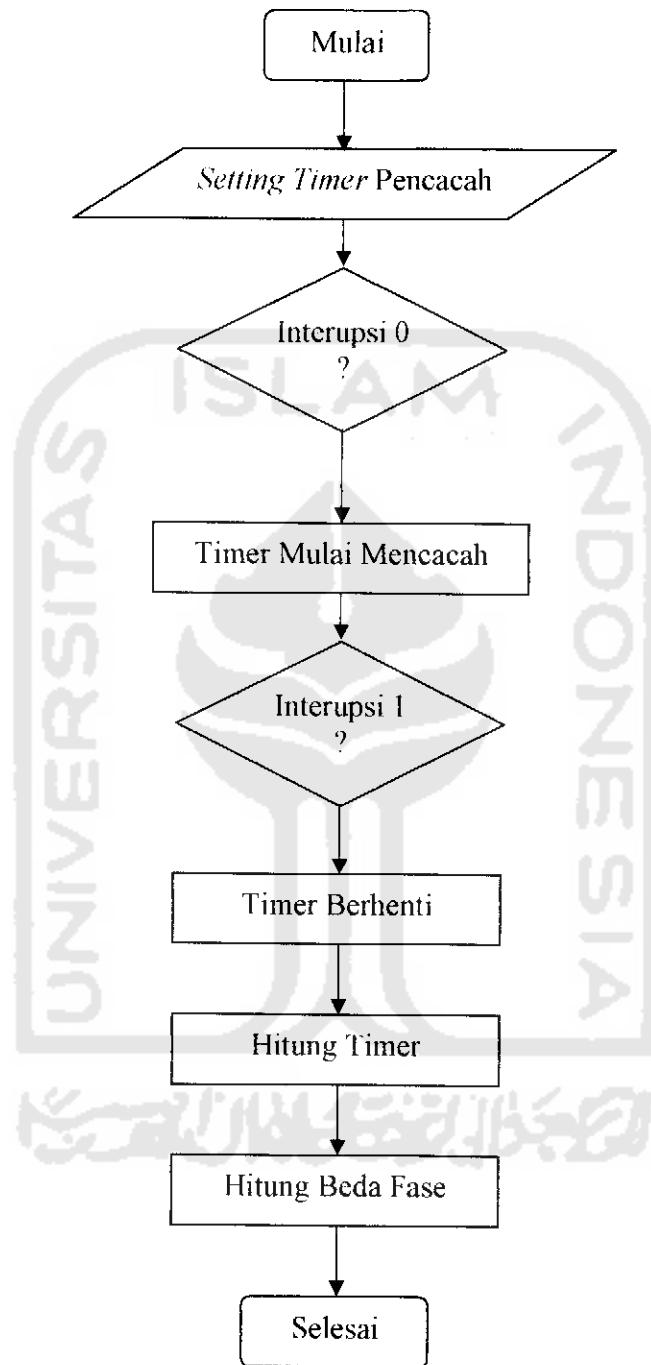
Gambar 3.12. Diagram Alir Program Utama

### 3.2.2 Program Rutin ADC dan Beda Fase.

Program rutin ADC dan beda fase ini akan dikerjakan untuk menerjemahkan masukan yang masuk ke interupsi sebagai komponen penghasil daya. Diagram alirnya terlihat dalam gambar 3.13 dan gambar 3.14.



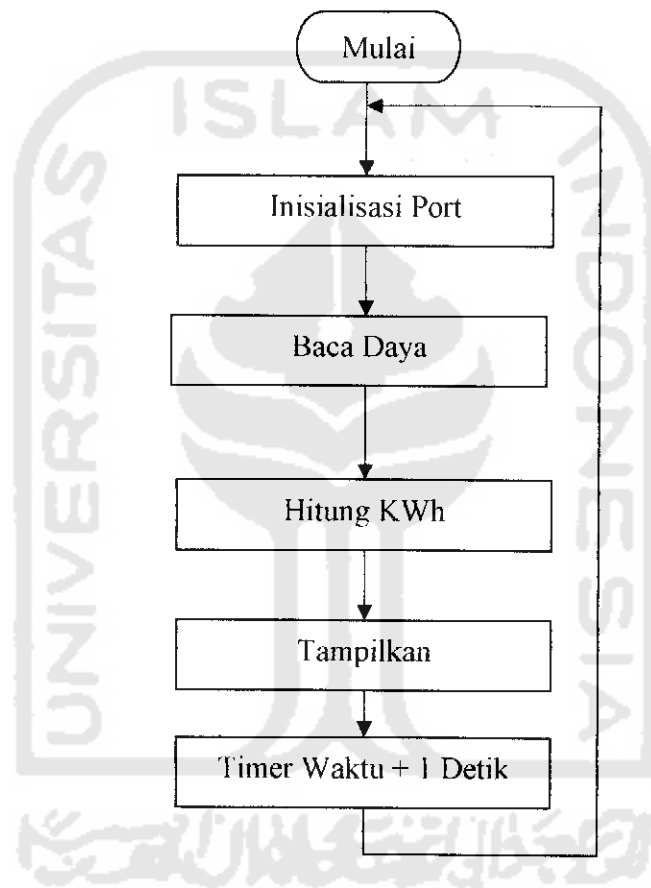
Gambar 3.13. Diagram Alir Program ADC



Gambar 3.14. Diagram Alir Program Pengukur Beda Fase

### 3.2.3 Program Rutin Dari Penerima Ke Komputer.

Program rutin dari penerima ke komputer ini akan dikerjakan untuk menampilkan kalkulasi dari kwh meter sebagai monitoring daya yang digunakan pelanggan. Diagram alirnya terlihat dalam gambar 3.15.



Gambar 3.15, Diagram Alir Program Rutin dari Penerima ke Komputer