

BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Spesifikasi mekanik
 - a. Box rangkaian 21 cm x 14 cm x 4,5 cm
 - b. Flow meter yang terdiri dari baling-baling yang digunakan untuk mendeteksi banyaknya air yang lewat, magnet yang terpasang pada baling-baling berbentuk lingkaran dan sensor hall effect. semuanya terpasang di dalam flow meter tersebut.
 - c. Pompa air sebagai alat bantu simulasi yang digunakan untuk memompa air sehingga air melewati dan terbaca oleh flow meter agar memudahkan dalam pengujian alat.
2. Spesifikasi elektronik
 - a. Menggunakan catu daya DC 5 V
 - b. Alat terdiri dari rangkaian regulator dan microcontroller.
 - c. Output menggunakan LCD. Tampilan pada LCD berupa display yang dapat dipilih sebagai fungsi display debit air, biaya, tanggal dan waktu.
 - d. Semua proses dikendalikan oleh mikrokontroler

- e. Keypad berfungsi sebagai tombol untuk pilihan menu yang disediakan dan memasukkan harga air per m^3 yang sewaktu waktu dapat dirubah sesuai dengan harga yang ditentukan oleh PDAM.

Bagian utama mekanik adalah Box yang terbuat dari mika yang digunakan untuk meletakkan kompor elektronik utama serta dan hall effect sensor yang diletakkan di atas penampang alumunium.

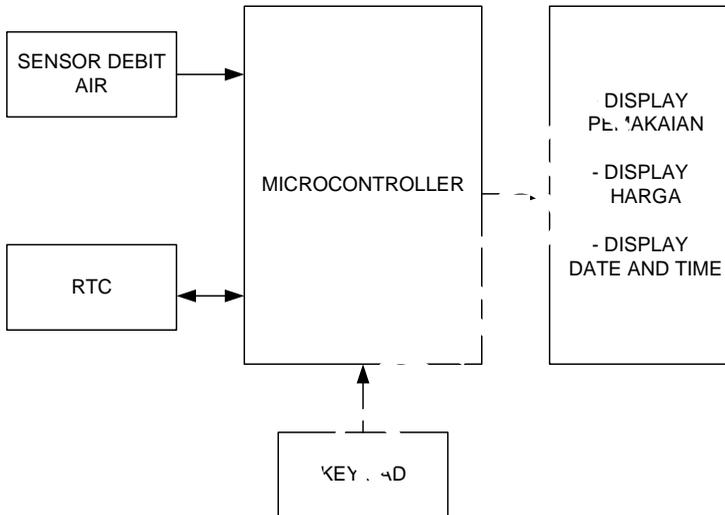
3.2 Prinsip Kerja Rangkaian dan Penjelasan Diagram Blok

3.2.1 Prinsip Kerja

Prinsip kerja dari rangkaian adalah alat tersebut berfungsi untuk memonitoring debit air untuk konsumsi air di rumah, ketika saklar daya alat di ON-kan maka air yang akan dimonitoring akan melewati baling-baling yang ada pada flowmeter. Putaran baling-baling ini mengakibatkan munculnya medan magnet yang kemudian di deteksi oleh sensor hall effect. Ketika baling-baling bergerak/berputar sensor ini akan memberikan sinyal pulsa. Sinyal pulsa ini akan digunakan menggerakkan program counter. Setiap sensor memberikan sinyal pulsa dari transisi tinggi ke transisi rendah maka program counter akan meng-up counter. Hasil dari counter ini akan ditampilkan pada LCD yang tampilannya terdiri dari 4 tampilan, pengguna dapat menggunakan keypad untuk memilih tampilan mana yang

akan ditampilkan. Untuk menyimpan tagihan data perbulan maka alat ini di lengkapi dengan RTC.

3.2.2 Diagram Blok



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat

Pada diagram blok diatas secara garis besar terlihat terdiri dari beberapa sub bagian diagram yang terdiri dari:

1. Sensor debit air

Sensor debit air disini menggunakan Hall Effect sensor dimana sensor ini digunakan untuk mendeteksi banyaknya air yang lewat pada baling-baling pendeteksi air. Jika baling-baling pendeteksi air ini semakin cepat maka air yang lewat semakin banyak.

Begitu pula sebaliknya, jika baling-baling berputar pelan maka air yang lewat sedikit.

2. Microcontroller

Microcontroller disini merupakan otak dari system ini. Dimana microcontroller akan menerima hasil deteksi dari sensor dan akan menghitung flow-counter banyaknya debit air yang lewat baling-baling. Selain itu microcontroller juga bertugas menghitung harga yang harus ditampilkan oleh display yang penghitungannya berdasarkan debit air yang lewat baling-baling. Microcontroller juga mengendalikan display supaya display yang dihasilkan dapat sesuai dengan apa yang diinginkan.

3. Dalam satu LCD terdapat 3 tampilan yaitu :

a. Display Pemakaian

Display pemakaian ini digunakan untuk menampilkan banyaknya air yang dikonsumsi oleh konsumen, sehingga konsumen mengetahui seberapa banyak air yang dikonsumsi

b. Display Tanggal dan Waktu

Display ini difungsikan untuk menampilkan tanggal dan waktu

c. Display Harga

Display ini menampilkan berapa banyak air yang dikonsumsi dalam bentuk harga (rupiah). Ini

merupakan konversi dari debit air tetapi dalam tampilan harga.

4. Keypad/Pilihan

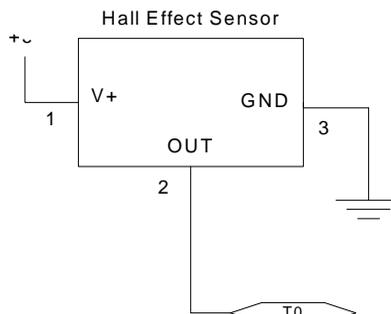
Keypad ini digunakan untuk memilih atau melakukan setting waktu, tanggal, harga per m^3 , serta berfungsi untuk memasukan nomor Handphone (FR), tujuan.

5. RTC

RTC merupakan sebuah IC yang mempunyai fungsi penting untuk menyimpan dan mengatur waktu yaitu jam, hari, bulan dan tahun. RTC juga dilengkapi dengan internal RAM apabila memerlukan sebesar 128 byte, dengan pembagian 14 byte untuk waktu dan control register-register serta 114 byte penuh sebagai RAM.

3.3 Perencanaan Perangkat Keras (*Hardware*)

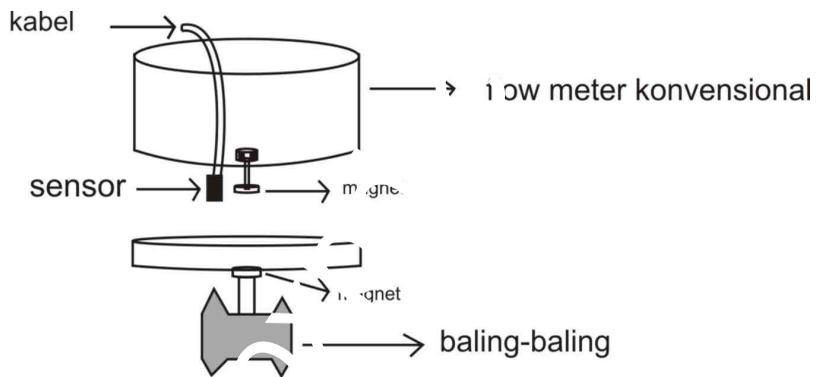
3.3.1 Perencanaan Rangkaian Hall Effect Sensor



Gambar 3.2 Rangkaian Hall Effect Sensor.

Dalam perencanaan rangkaian hall effect sensor, tidak menggunakan rangkaian pengkondisi sinyal, karena output dari hall effect sensor berupa sinyal pulsa, sehingga dapat langsung diolah atau diproses pada microcontroller.

Posisi sensor hall effect berada didalam flowmeter seperti gambar di bawah ini :

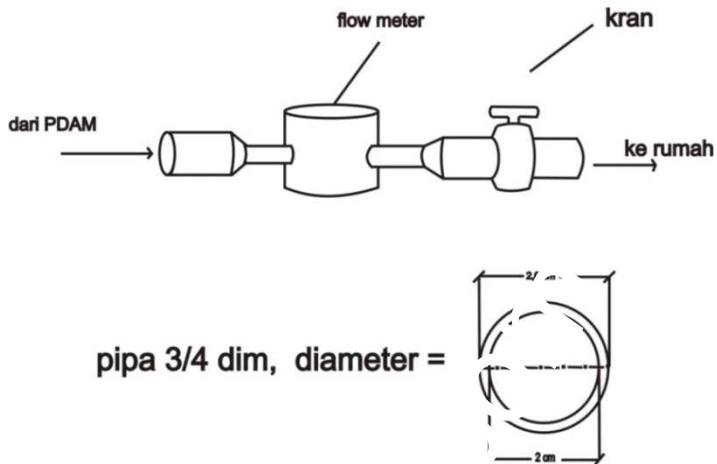


Gambar 3.3 Posisi sensor hall efek dalam Flowmeter.

Apabila ada arus air yang mengalir dan memutar baling-baling maka ada medan magnet yang melalui sensor kemudian output sensor ini akan memberikan sinyal pulsa pada Pin14, Port T0 MCU dan diolah didalamnya.

Adapun pipa yang digunakan yaitu :

- Pipa dengan ukuran $\frac{3}{4}$ dim



Gambar 3.4 Flow meter menggunakan pipa ¾ dim

3.3.2 Perencanaan Rangkaian Kontrol

Microcontroller ATMEGA8535 dirancang untuk mengatur, mendeteksi dan mengendalikan semua rangkaian yang mendukung pada peralatan. Alasan utama digunakannya microcontroller keluaran ATMEL jenis ATMEGA8535 adalah kemudahan dalam pengoperasiannya. Agar komponen ini bisa bekerja sebagai pengontrol sesuai dengan yang diinginkan ada beberapa rangkaian tambahan yang perlu dilakukan.

3.3.2.1 Rangkaian *oscillator*

Kecepatan proses pengolahan data pada microcontroller ditentukan oleh *clock* (pewaktu) yang dikendalikan oleh microcontroller tersebut. Pada

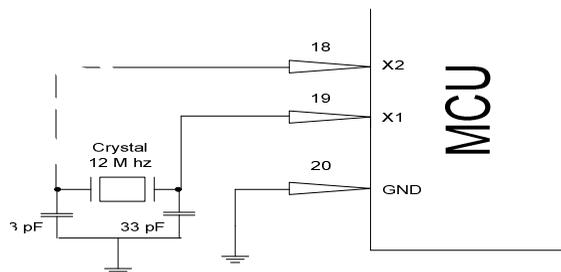
microcontroller ATMEGA8535 terdapat *internal clock generator* yang berfungsi sebagai sumber *clock*, tapi masih memerlukan rangkaian tambahan untuk membangkitkan *clock* yang diinginkan.

Rangkaian tambahan ini terdiri atas 2 buah kapasitor dan sebuah kristal yang terangkai sederhana rupa dan kemudian dihubungkan dengan *port* yang khusus tersedia pada microcontroller.

Dalam perancangan rangkaian ini menggunakan :

- 2 Kapasitor 33 pF. Penentuan besarnya kapasitansi disesuaikan dengan spesifikasi pada *data sheet* ATMEGA8535.
- Kristal yang digunakan adalah 11,0592 MHz.

Adapun gambar rangkaian *clock* sebagai berikut :



Gambar 3.5 Rangkaian *Clock*

Kristal yang digunakan disini mempunyai frekuensi sebesar 11,0592 MHz, maka satu siklus mesin membutuhkan waktu sebesar :

$$\begin{aligned} t_{sm} &= \frac{12}{f.\text{kristal}} \\ &= \frac{12}{11,0592 * 10^6} \\ &= 1,085 \mu s \end{aligned}$$

Waktu minimal logika tinggi yang dibutuhkan untuk mereset microcontroller adalah 2 kali siklus mesin. Jadi microcontroller membutuhkan waktu minimal 2,17 μs untuk mereset.

3.3.3 Perencanaan Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*) M 1632

LCD *Display module* M 1632 buatan *Seiko instrument Inc.* terdiri dari 2 bagian, yang pertama merupakan panel LCD sebagai media penampil informasi dalam bentuk huruf atau angka 2 baris, masing-masing baris bisa menampung 16 huruf atau angka.

Bagian kedua merupakan sebuah sistem yang dibentuk dengan microcontroller yang ditempelkan dibalik panel LCD, berfungsi mengatur tampilan informasi serta berfungsi mengatur komunikasi M 1632 dengan microcontroller utama. Dengan demikian pemakaian M

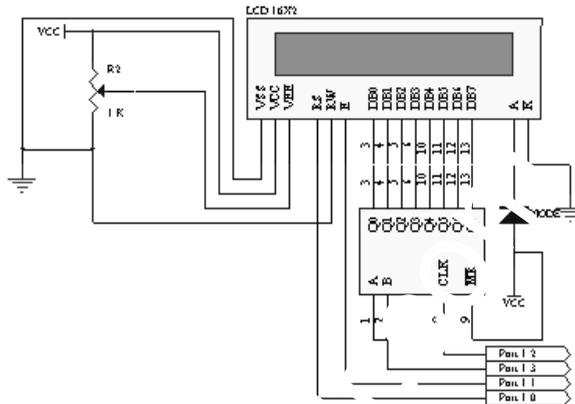
1632 menjadi sederhana dibandingkan dengan sistem lain, karena M 1632 cukup mengirim kode ASCII dari informasi yang ditampilkan seperti layaknya memakai sebuah printer.

Rangkaian LCD M 1632 ini adalah komponen *display* yang umum digunakan. *Display* LCD M 1632 ini memiliki ROM sebagai penyimpanan karakter sebanyak 192 buah. Sebelum mengoperasikan LCD sebagai tampilan karakter, terlebih dahulu ditentukan format penulisan LCD.

Dalam penulisan format LCD terdapat beberapa aturan yang diberikan oleh pabrik pembuatnya (dalam *data sheet*) yaitu:

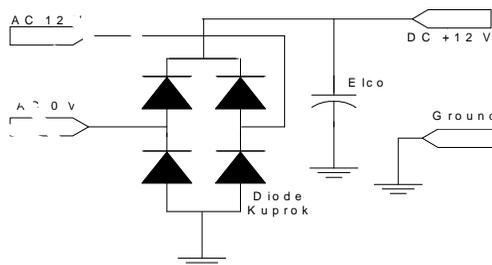
1. Menentukan jalur bit data yang akan digunakan.
2. Membersihkan layar *display* dari karakter *blank*.
3. Menentukan alamat baris pertama dan baris ke dua.
4. Dalam penulisan karakter menggunakan *cursor* atau tidak. Jika proses inisialisasi sudah selesai, langkah selanjutnya adalah menulis karakter yang diinginkan. Misalnya tampilan yang diinginkan adalah "123", maka format data yang ditransfer ke jalur data adalah format data BCD angka 123 yang masing-masing disertai data posisi baris. Data yang dikirim ke LCD cukup satu kali, selanjutnya data akan terus tampil berulang-ulang oleh LCD itu sendiri selama tidak ada instruksi untuk membersihkan layar. Hubungan pin data dengan dengan

pin control LCD dengan MCU ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



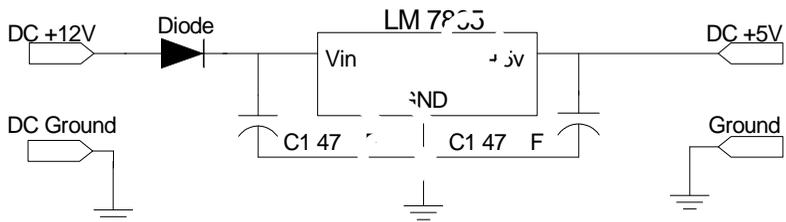
Gambar 3.6 Rangkaian LCD M 1632

3.3.4 Perencanaan Rangkaian Power Supply



Gambar 3.7 Rangkaian Power Supply DC 12 V

Rangkaian regulator ini terdiri dari diode kuprok 1 ampere yang di hubung parallel dengan kapasitor ,yang di gunakan sebagai penyearah tegangan AC trafo 12 V,1 Ampere. Tegangan DC keluaran dari Kuprok akan di parallel dengan back up baterai 9,6 V, yang di gunakan pada saat supply utama mati sehingga alat tetap bekerja pada saat listrik mati .



Gambar 3.8 Rangkaian Power Supply DC 5V

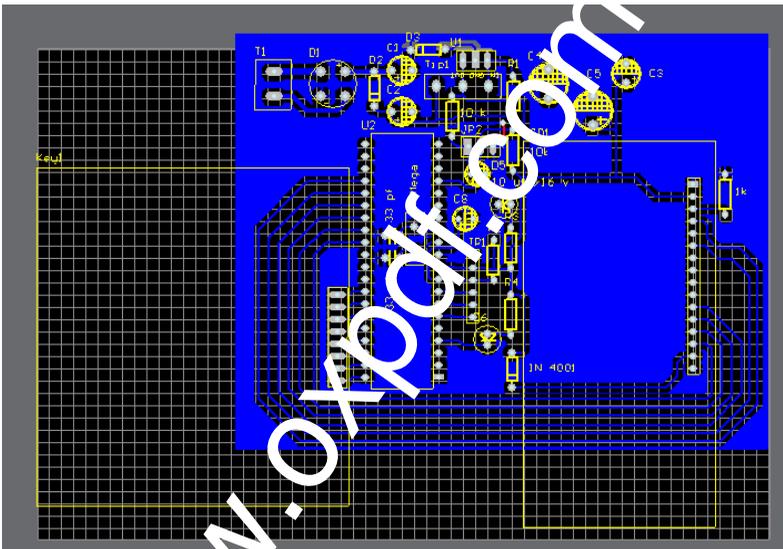
Kemudian tegangan DC keluaran dari kuprok 1 A dan back up baterai tadi di hubungkan dengan regulator LM7805 sehingga menghasilkan tegangan yang stabil sebesar 5 V. Tegangan DC 5 V ini akan digunakan sebagai supply pada kaki 1 (Vcc) dan kaki 2 (ground).

3.4 Perancangan PCB

3.4.1 Pembuatan Tata Letak Komponen

Setelah dalam perencanaan rangkaian sudah benar maka tinggal membuat tata letak komponen, peletakan komponen ini

dengan menggunakan sebuah program protel yang dimulai dari penggambaran rangkaian sampai perancangan PCB. Pertama kali dalam tata letak komponen adalah dengan menentukan besarnya PCB, setelah itu dibuat letak komponen dengan serapi mungkin.



Gambar 3.9 Rangkaian PCB

3.4.2 Pembuatan Jalur Pengawatan (*Etching*)

Setelah gambar PCB sudah jadi maka langkah selanjutnya adalah menyablon ke PCB. Pertama kali dengan kertas tipis atau kalkir. Setelah itu di mal ke screen dan diberi ulano dalam ruangan gelap, dari screen

yang telah diberi ulano di sinari dengan ultraviolet dalam waktu sekitar 5 menit, setelah semua selesai dilakukan maka kita dapat memotong PCB sesuai dengan ukuran barulah dapat di sablon. PCB yang telah disablon tadi dilarutkan dalam larutan FeCl_3 sampai cat terkelupas, setelah itu PCB dibersihkan dengan cairan FeCl_3 kemudian dibilas dengan air sabun.

3.4.3 Pengeboran

Setelah PCB di etching, maka langkah berikutnya yang harus dilakukan adalah pengeboran pada kaki – kaki komponen pada PCB. Pengeboran dilakukan dengan menggunakan bor khusus PCB. Untuk komponen yang kecil seperti resistor, kapasitor dan transistor kaki – kaki kecil dibor dengan menggunakan mata bor sebesar 0,3 – 1mm. Sedangkan untuk dioda, transistor dengan bentuk kaki TO menggunakan mata bor 1,5mm. Jika semua kaki komponen pada PCB telah dibor, maka dapat dilakukan proses selanjutnya yakni pemasangan komponen yang selanjutnya dilakukan pelapisan timah (penyolderan).

3.4.4 Pelapisan Timah

Sebelum dilakukan pelapisan timah (penyolderan) terlebih dahulu komponen – komponen telah dipasang dengan benar pada PCB sesuai tata letaknya. Pelapisan

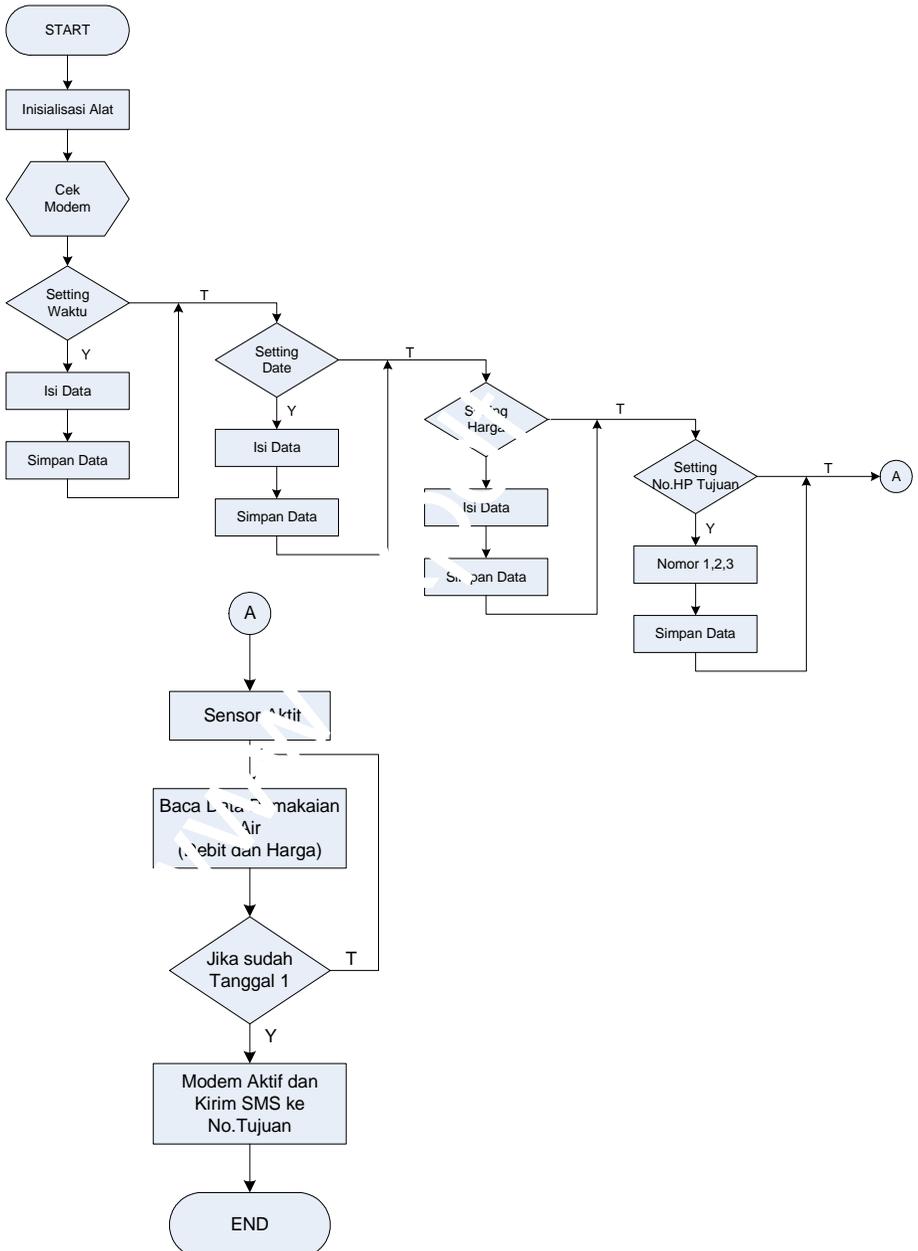
timah (penyolderan) dilakukan pada kaki – kaki komponen yang telah tertancap pada PCB.

Pelapisan Timah (penyolderan) dilakukan untuk merekatkan kaki komponen pada PCB dengan dibantu oleh timah sebagai perekatnya dan solder sebagai pemanas untuk mencairkan timah tersebut. Hal ini dilakukan sehingga kaki-kaki komponen yang terhubung akan tersambung sesuai jalurnya dan terbentuklah sebuah rangkaian yang siap pakai.

3.5 Pembuatan Program Bascom (Basic Compiler)

Pada pemrograman mikrocontroller ATMEGA8535, jenis compiler yang digunakan adalah *Bascom AVR* karena program ini dapat digunakan untuk memprogram microcontroller dengan menggunakan bahasa Bascom.

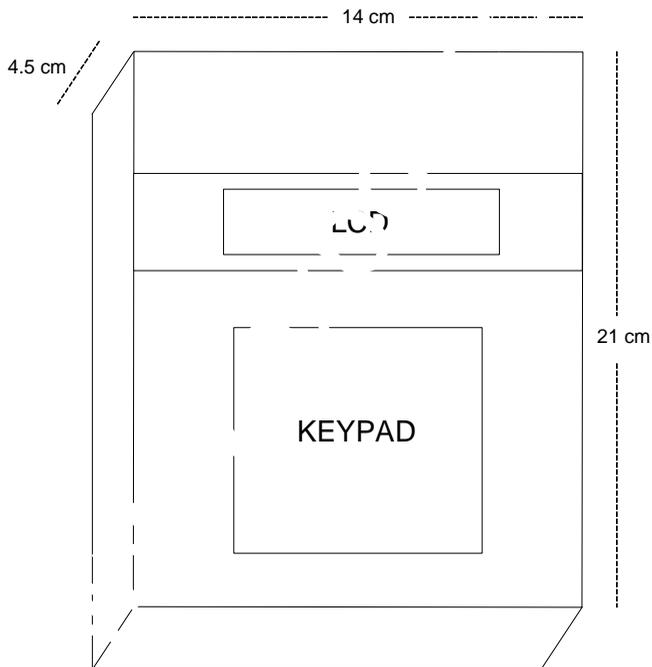
3.5.1 Flowchart Program



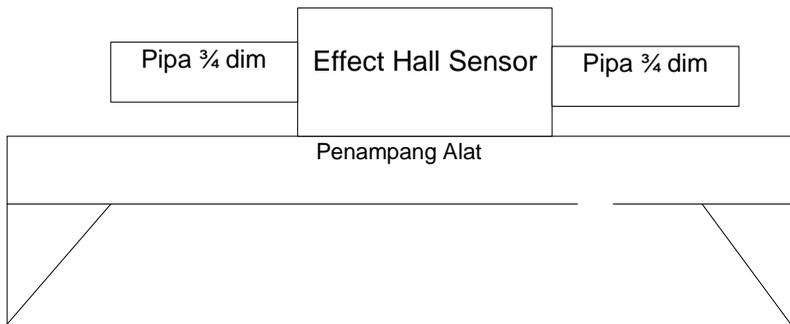
3.6 Perencanaan Mekanik

Bagian utama Alat Flowmeter ini adalah Box yang terbuat dari mika yang digunakan untuk meletakkan rangkaian utama, sedangkan sensor diletakan diatas penampang alumunium terpisah dari box.

Untuk mekanik simulasi dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.10 Box Konsol Flowmeter Digital



Gambar 3.11 Penampang Sensor Flowmeter