# BAB II

## ANALISIS DAN PERANCANGAN

Dalam melakukan perancangan "*Prototype* Alat Pengukur dan Monitoring Daya berbasis Mikrokontroler ATmega 32" ini digunakan metode rancang bangun. Secara urut metode tersebut adalah dengan menentukan identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pembuatan alat serta pengujiannya.

### A. Identifikasi Kebutuhan

Dalam proses realisasi sistem, hal awal yang harus dilakukan adalah melakukan analisis kebutuhan sistem dari alat yang dibuat, Dalam hal ini harus memperhatikan kebutuhan akan komponen penyusunnya, yaitu

1. Perlunya rangkaian penyedia tegangan DC 5Volt.
2. Perlunya rangkaian untuk mengukur arus listrik dan tegangan listrik.
3. Perlunya rangkaian pengendali yang mampu mengendalikan seluruh rangkaian pada sistem.
4. Perlunya penampil atau display yang mampu memberikan status keadaan yang sebenarnya.
5. Perlunya rangkaian untuk memilih menu yang ditampilkan dan rangkaian indikatornya.

## B. Analisis Kebutuhan Objek

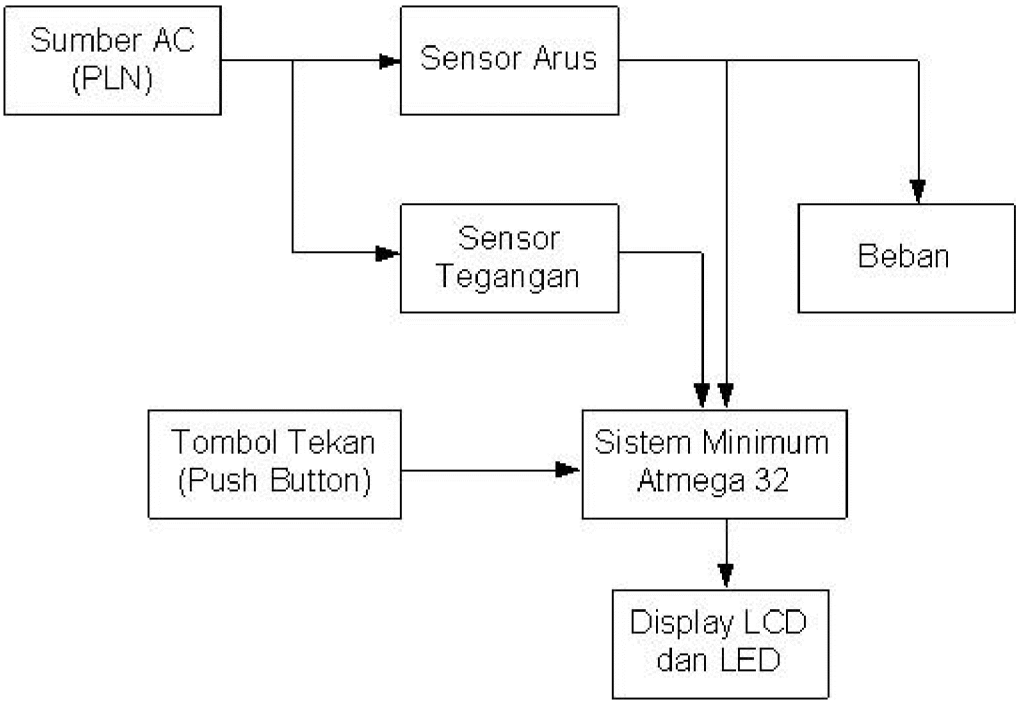
Berdasarkan Identifikasi kebutuhan tersebut, maka diperoleh beberapa analisa kebutuhan alat yang dibuat, yaitu sebagai berikut :

1. Rangkaian *power supply* dengan spesifikasi +5 VDC, sebagai penyedia tegangan.
2. Rangkaian dasar sensor arus ACS712ELCTR-05B-T sebagai pendeteksi atau pengukur arus lisrik
3. Rangkaian dasar sensor tegangan sebagai pembaca nilai tegangan.
4. Perlunya rangkaian *Push Button* sebagai media untuk memilih menu yang akan ditampilkan.
5. Rangkaian sistem minimum ATmega32 sebagai komponen pengendali dari seluruh rangkaian.
6. Rangkaian output dengan menggunakan LCD 16x2 dan LED.

## C. Perancangan Alat

### 1. Perancangan Sistem Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras dalam sistem ini didasarkan pada analisis kebutuhan sistem. Adapun bagian-bagian yang diperlukan dapat disusun dalam blok diagram sebagai berikut:




Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Alat

Pada alat pengukur dan monitoring daya (kWh Meter) digital ini menggunakan sensor arus ACS712ELCTR-05B-T. Prinsip sensor ini merespon medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik yang masuk. Sedangkan untuk menentukan nilai tegangannya menggunakan sensor tegangan dimana tegangan AC yang akan diukur diturunkan terlebih dahulu dengan trafo, disearahkan, dan difilter riaknya agar menjadi DC sehingga dapat dibaca ADC sebagai hasil pengukuran. Karena bila terjadi penurunan tegangan AC, maka akan terjadi pula penurunan tegangan DC.

Output dari kedua sensor yang berupa data analog (tegangan) tersebut kemudian diubah menjadi data binner oleh mikrokontroller ATmega32 untuk kemudian diolah.

Data yang dihasilkan berupa nilai arus, tegangan, daya, besar pemakaian daya dalam kurun waktu tertentu dan biaya yang dikenakan, kemudian di tampilkan ke LCD melalui penekanan tombol.

Gambar alat dapat dilihat pada Lampiran.

Adapun perancangan perangkat keras pada sistem ini adalah sebagai berikut :

a. Blok rangkaian sensor arus ACS712ELCTR-05B-T

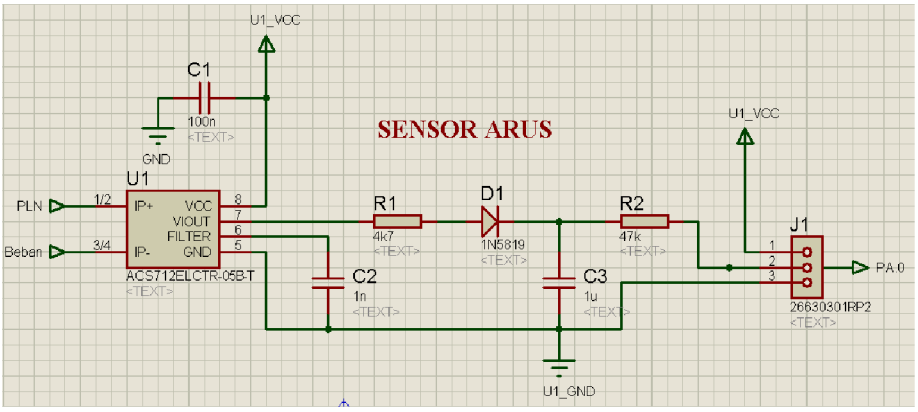
Sensor arus ACS712ELCTR-05B-T adalah sensor arus yang diproduksi oleh *AllegroMicroSystems.Inc,* yang memiliki beberapa kelebihan, yaitu:

- Memiliki sinyal analog dengan sinyal-ganguan rendah (*low-noise*)
- Ber-*bandwidth* 80 kHz
- Total output error 1.5% pada Ta = 25°C
- Memiliki resistansi dalam 1.2 mΩ
- Tegangan sumber operasi tunggal 5.0V
- Sensitivitas keluaran: 185 mV/A
- Tegangan keluaran proporsional terhadap arus AC ataupun DC
- Fabrikasi kalibrasi
- Tegangan *offset* keluaran yang sangat stabil
- Hysterisis akibat medan magnet mendekati nol

- Rasio keluaran sesuai tegangan sumber

Sensor arus ini menggunakan metode *Hall Effect* Sensor. Hall Effect Sensor merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. dimana Sensor akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut.

Prinsip kerja dari sensor arus ini adalah dengan adanya Arus yang mengalir pada IC tersebut maka akan timbul medan magnet, medan magnet inilah yang nantinya akan digunakan sebagai olahan dari komponen-komponen yang ada di dalam IC. Medan magnet yang timbul akibat arus yang mengalir adalah berbanding lurus. Semakin besar arus yang mengalir maka medan magnet yang ditimbulkan semakin besar pula. Pada bagian IC ini terdapat 2 bagian yang berbeda, bagian yang pertama adalah bagian tegangan tinggi 220 volt AC dan bagian yang kedua adalah bagian tegangan rendah 5 volt DC. Berikut ini adalah gambar rangkaian sensor arus.



Gambar 2. Blok Rangkaian Sensor Arus ACS712ELCTR-05B-T

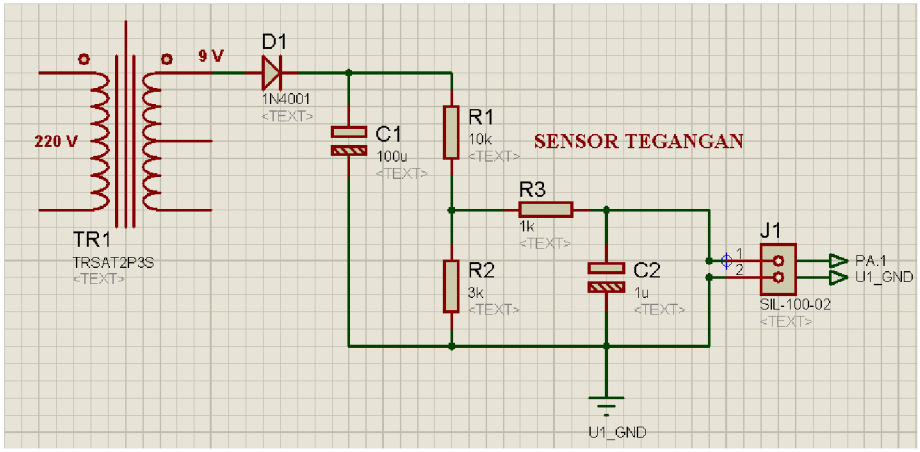
Keluaran dari sensor ini berupa tegangan AC, untuk mendapati nilai arus yang dinginkan maka output dari sensor disearahkan dan difilter terlebih dahulu. tegangan yang dihasilkan dari penyearahan kemudian dibaca oleh ADC pada mikrokontroler.

Pada datasheet ACS712ELCTR-05B-T, IC sensor ini memiliki sensivitas sebesar 185 mV/A, dimana setiap terjadi perubahan pada arus AC 1 A, IC sensor akan mengeluarkan tegangan DC sebesar 185 mV.

IC Sensor ACS712ELCTR-05B-T ini membatasi arus AC yang mengalir melewati sensor sebesar -5 A sampai +5 A.

b. Blok rangkaian sensor tegangan

Deteksi tegangan dilakukan dengan menggunakan transformer 500mA stepdown dari 220 VAC yang diturunkan menjadi 9 VAC. Setelah melalui diode (penyearah), filter dan pembagi tegangan, dihasilkan tegangan DC yang berbanding lurus dengan naik turunnya tegangan listrik PLN. Tegangan 9 VAC diturunkan menjadi tegangan sekitar 2,13 VDC melalui rangkaian pembagi tegangan. Output rangkaian tegangan tersebut dimasukkan ke pin adc.




Gambar 3. Blok Rangkaian Sensor Tegangan

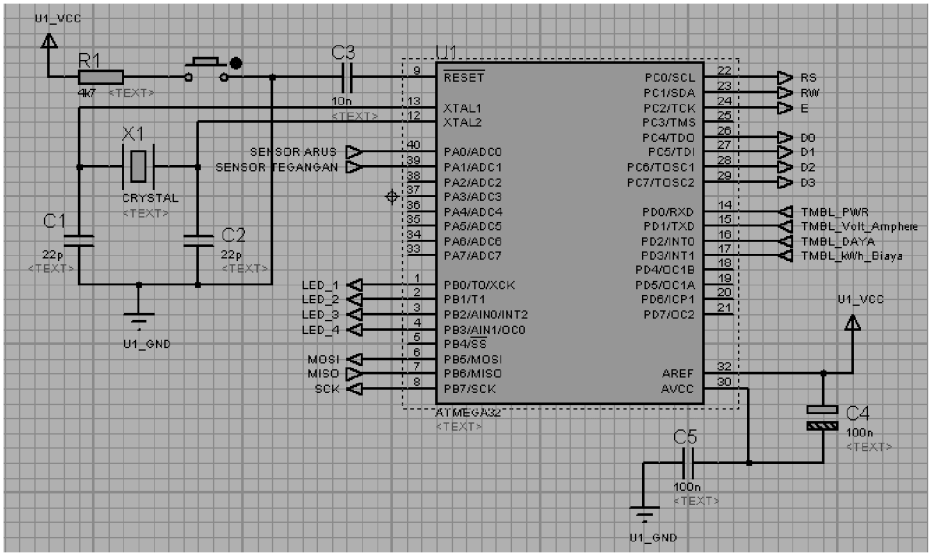
c. Rangkaian system minimum mikrokontroler ATmega 32

Mikrokontroler ATmega32 digunakan sebagai pengendali utama pada alat Pengukur dan Monitoring Daya. Alasan penggunaan IC mikrokontroler tipe ini karena telah banyak beredar dipasaran, sudah tersedia fasilitas ADC untuk proses olah data dari sensor, dan pemrogramannya serta proses pengisian (up-load) program ke dalam flash memory-nya mudah.

Keberadaan fasilitas ADC pada ATmega32 mempermudah proses perancangan hardware. Karena tidak perlu menambahkan IC ADC, sehingga rangkaian sederhana namun dengan kinerja yang sama. Pada perancangan ini mode ADC yang dipakai adalah mode free running dengan tegangan referensi berasal dari pin AVCC yang dihubungkan dengan VCC pada sumber tegangan melalui sambungan LC.

Pada perancangan ini digunakan 2 buah kapasitor 22 pF dan kristal 12 Mhz untuk membangkitkan sinyal detak (clock). Besar frekuensi sinyal detak tersebut menentukan kecepatan eksekusi instruksi yang akan dijalankan. Pada sistem ini rangakaian clock terhubung ke pin 7 (XTAL2) dan pin 9 (XTAL1) mikrokontroller ATmega32.

Selain frekuensi denyut, mikrokontroler memerlukan sinyal reset untuk mengubah isi program counter (berupa alamat memori yang sedang dieksekusi) kembali pada keadaan awal. Untuk rangkaian power on reset ini diperlukan 1 buah resistor 4K7Ω, 1 buah kapasitor 10nF dan tombol berupa mikroswitch yang dipasang paralel dengan kapasitornya dan Vcc. Tombol reset dihubungkan ke kaki RST (pin 4).

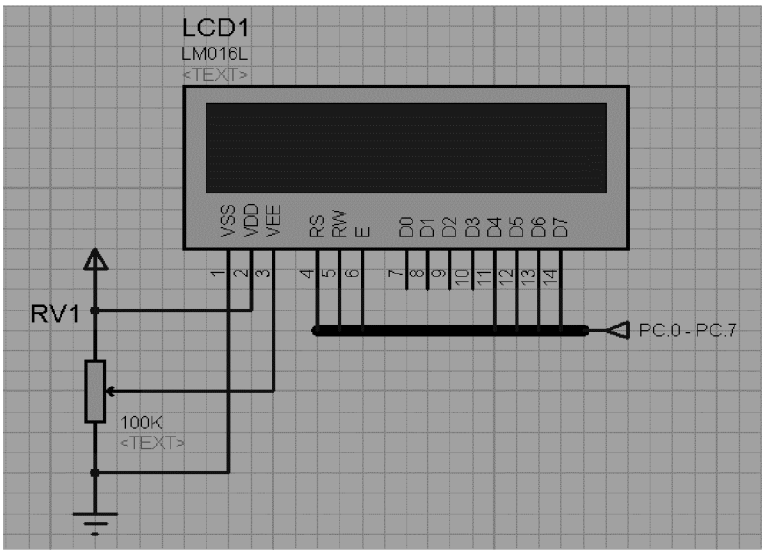



Gambar 4. Rangkaian Sistem Minimum ATmega32

Pada perancangan proyek akhir ini tiga buah port yang terdapat pada mikrokontroller ATmega32. Port D.0 sampai dengan Port D.3 (PD.0-PD.3) digunakan sebagai input untuk rangkaian push button. Port A.0 dan Port A.1 (PA.0 dan PA.1) yang juga berfungsi sebagai pin ADC pertama (ADC.0) menjadi input yang berasal dari output rangkaian sensor arus ACS712ELCTR-05B-T. Port A.1 (PA.1) yang juga berfungsi sebagai pin ADC kedua (ADC.1) menjadi input yang berasal dari output rangkaian sensor tegangan. Port B.0 sampai dengan Port B.3 (PB.0 – PB.3) digunakan sebagai output untuk rangkaian indicator LED. Kemudian Port C (PC.0 – PC.7) dihubungkan ke LCD 16x2 sebagai penampil.

d. Rangkaian Display LCD M1632

Sesuai dengan konfigurasi pin LCD type M1632 yang merupakan LCD 16 x 2, maka rangkaiannya adalah sebagai berikut :



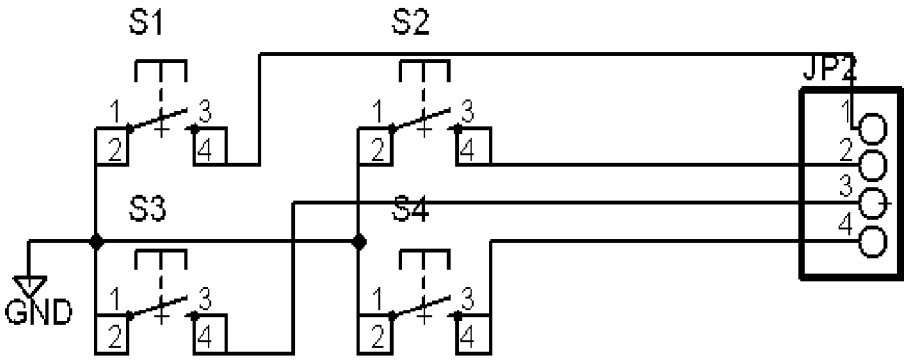

Gambar 5. Rangkaian Display LCD 16 x 2

Jalur data LCD dihubungkan dengan Port C.4:7 ATmega32, sedangkan jalur E (*Enable*), RS (*Register Sellect*) dan R/W (Read/Write) masing-masing dihubungkan ke Port C.0, Port C.1 dan Port C.1 ATmega32 .

e. Rangkaian push button dan LED

Push Button atau Tombol merupakan media input yang difungsikan untuk membaca masukan/input dari sebuah saklar atau switch yang memberikan suatu nilai logika pada mikrokontroler, dimana switch atau saklar menghubungkan pin/port pada mikrokontroler pada suatu tegangan 5 volt untuk memberikan nilai logika 1 atau pada ground untuk nilai logika 0.

Berikut gambar rangkaian push button :




Gambar 6. Rangkaian Push Button (Tombol)

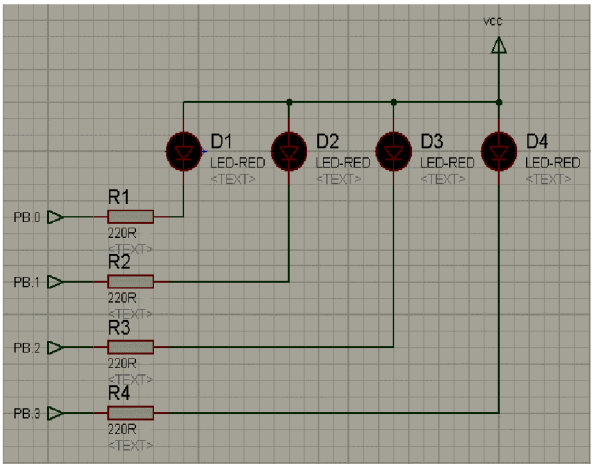
Fungsi masing – masing tombol dinyatakan dalam tabel dibawah ini :

| | | |
|---|---|---|
| S1 | tombol_Aktif | Digunakan untuk menampilkan tampilan awal dan juga sebagai kunci bagi tombol – tombol penampil yang lain. |
| S2 | tombol_Volt_Ampere | Digunakan untuk menampilkan data hasil pengukuran tegangan dan arus ke display LCD |
| S3 | tombol_Daya | Digunakan untuk menampilkan data perhitungan daya ke display LCD |
| S4 | tombol_kWh_Biaya | Digunakan untuk menampilkan daya pemakaian listrik dan biaya pemakaian. |

Tabel 2.1. Keterangan dan fungsi masing – masing tombol

Pada kWh meter digital ini rangkaian push button (tombol) berfungsi sebagai inputan untuk menghidupkan tampilan, memanggil data hasil olahan dari mikroprosesor untuk ditampilkan ke display LCD.

Rangkaian LED berfungsi sebagai indikator push button dan tampilan pada display LCD. Dimana pada saat tombol (push button) aktif maka tampilan pada layar pun muncul. Rangkaian LED ini menggunakan konfigurasi *Common Anode* (CA). LED indikator akan aktif jika mikrokontroler memberikan logika 0, dan jika diberi logika 1 maka LED akan padam.




Gambar 7.Rangkaian LED Indikator

Fungsi masing – masing LED dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

| | | |
|---|---|---|
| D1 | Led_1 | Sebagai indikator tombol_Power |
| D2 | Led_2 | Sebagai indikator tombol_Volt_Ampere |
| D3 | Led_3 | Sebagai indikator tombol_Daya |
| D4 | Led_4 | Sebagai indikator tombol_kWh_Biaya |

Tabel 2.2. Keterangan dan fungsi masing-masing LED

Untuk menyalakan LED dibutuhkan arus kerja sebesar 10 – 50mA pada tegangan jatuh 1,5 – 2,5V. Dengan menggunakan arus kerja $I_L$ = 15mA dengan tegangan jatuh $V_D$ = 1,5V, maka

dengan menggunakan catu daya $V_{CC}$ = 5V dibutuhkan R pembatas arus sebesar (menggunakan persamaan 2.1):

$$R_8 = \frac{V_{CC} - V_D}{I_L} = \frac{5 - 1{,}5}{15mA} = 233\Omega \approx 220\Omega \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.1)$$

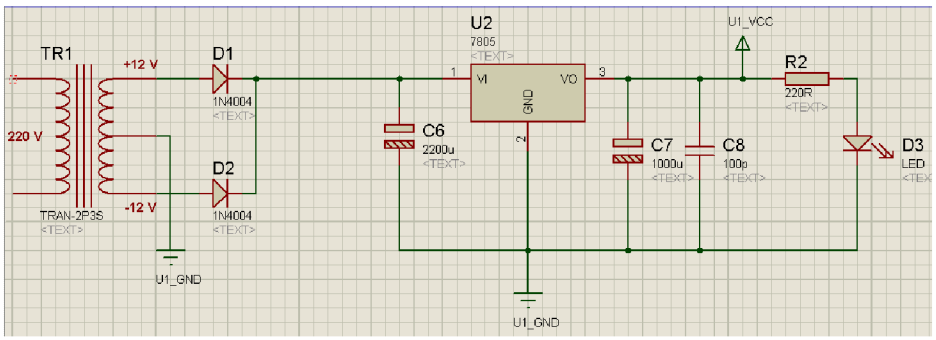
f. Rangkaian Catu Daya

Setiap rangkaian elektronik tentu membutuhkan rangkaian catu daya (Power Supply), rangkaian ini berfungsi memberikan kebutuhan arus dan tegangan yang sesuai. Selain arus dan tegangan yang sesuai, hal lain yang perlu diperhatikan adalah tingkat kestabilan dari tegangan dan arus tersebut. Pada alat ini catu daya yang digunakan adalah +5 VDC. Pada rangkaian ini sumber tegangan berasal dari transformator step down dengan tegangan primer adalah 220 VAC. Catu daya +5 VDC digunakan untuk tegangan rangkaian mikrokontroller, LCD dan komponen lain.

Rangkaian mikrokontroller dan beberapa komponen lain membutuhkan tegangan yang stabil, sehingga dalam perancangannya dibutuhkan rangkaian yang tepat agar sistem dapat bekerja dengan baik. Pada rangkaian ini tegangan skunder dari transformator sebesar 12 VAC dihubungkan dengan rangkaian penyearah gelombang penuh yang dilengkapi dengan filter Capasitor. Kemudian output tegangan 12 VDC

tersebut dihubungkan dengan IC LM7805 (IC regulator) untuk mendapatkan tegangan output stabil sebesar +5VDC.

Adapun realisasi rangkaian catu daya dapat dilihat pada gambar rangkaian berikut ini.




Gambar 8. Rangkaian catu daya

## 2. Perancangan Sistem Perangkat Lunak (Software)

Dalam suatu sistem mikrokontroller salah satu hal sangat penting adalah perancangan perangkat lunak (*software*). Perancangan perangkat lunak berisi langkah kerja secara sistematis sesuai dengan bahasa pemrograman yang digunakan. Dalam pembuatan perangkat lunak selalu diawali dengan penentuan langkah kerja yang divisualisasikan dalam sebuah algoritma dan diagram alir (*flowchart*) agar diperoleh langkah kerja yang paling efektif dan efisien, baru kemudian membuat program. Dan pada sistem target ATmega32, program yang telah dirancang harus di-*download*-kan pada *flash* memory mikrokontroller.

Pada perancangan ini program yang dibuat menggunakan bahasa C yang ditulis pada sebuah *free software text editor* khusus

bernama CodeVisionAVR C Compiler. Dengan bahasa pemrograman ini memungkinkan penulis membuat program dengan logika yang lebih sederhana jika dibandingkan dengan menggunakan bahasa mesin (*assembly*). Meskipun pada saat sebelum dimasukkan ke sistem target bahasa C tersebut harus dikonversi ke bahasa mesin terlebih dahulu.

Program yang ditulis disimpan dalam bentuk file ber-*extensi* .C. Setelah itu, file tersebut di-*compile* dan di-*generate* ke dalam file ber-*extensi* *.HEX. Fungsi *compiler* yang telah tersedia pada CodeVisionAVR C Compiler adalah untuk melakukan koreksi program apakah ada kesalahan atau tidak. Setelah tidak ditemukan *error* pada program, langkah berikutnya yang harus dilakukan adalah men-*downlod* file ber-*extensi* *.HEX tersebut ke sistem target ATmega32.

**a. Program Utama**

1. Algoritma

   Step 1 : Mulai

   Step 2 : Inisialisasi LCD

   Step 3 : Inisialisasi Port Input / Output

   Step 4 : Inisialisasi Interrupt timer counter 1

   Step 5 : Inisialisasi ADC

   Step 6 : Proses baca tombol pertama

   Step 7 : tombol_Aktif ditekan, LCD menampilkan data

tampil_awal dan Led_1 menyala

Step 8 : Proses baca tombol kedua

Step 9 : tombol_Aktif ditekan (0) ?, jika iya LCD menampilkan data tampil_akhir program kembali ke Step 6.

Step 10 : tombol_Volt_Ampere ditekan (0) ?; jika iya cek status Led_2 padam (1) ? jika iya, Led_3 dan Led_4 padamkan (1) kemudian Led_2 hidupkan (0), LCD menampilkan data nilai tegangan dan arus.

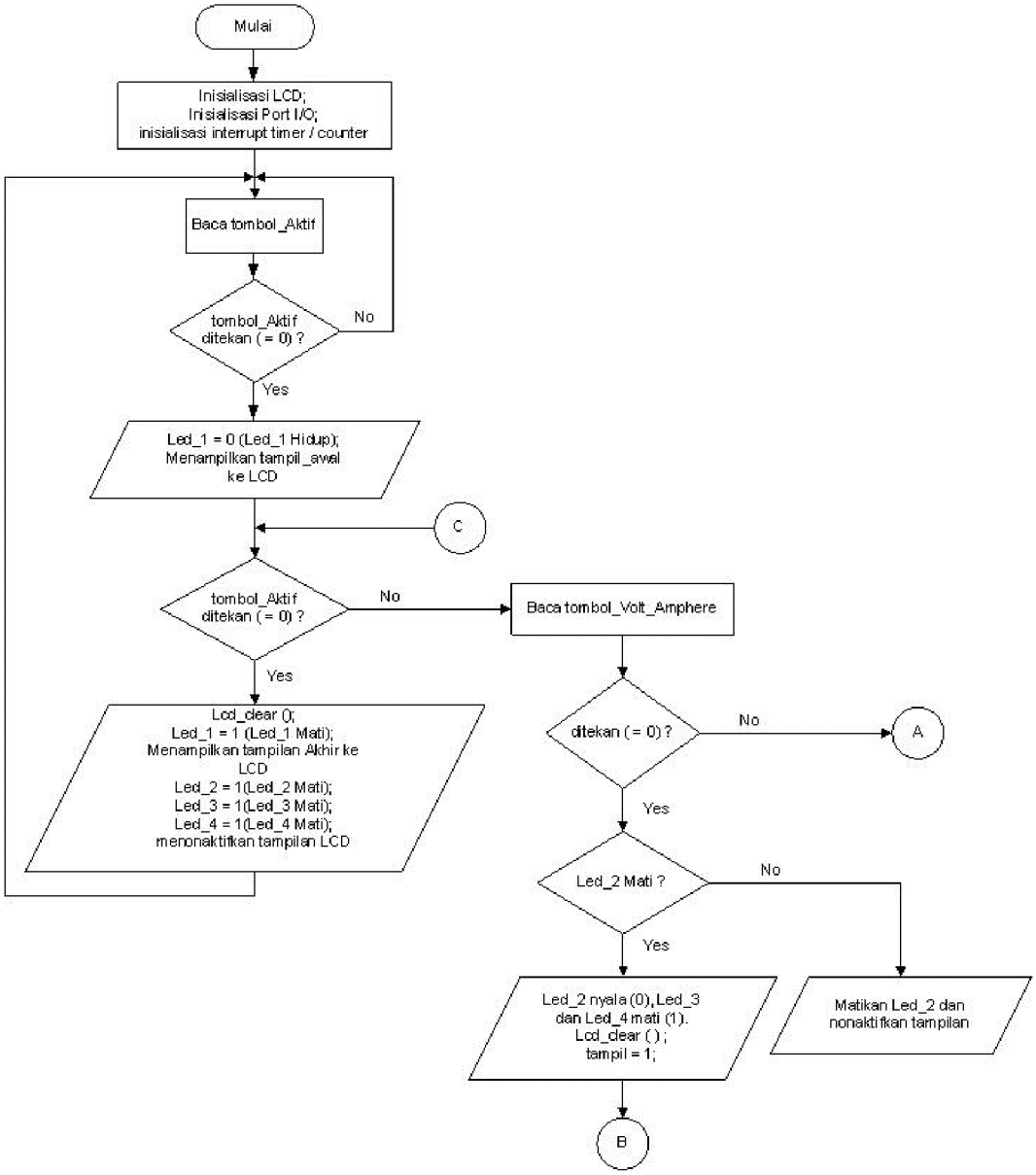
Jika tidak, Led_2 padam (1)

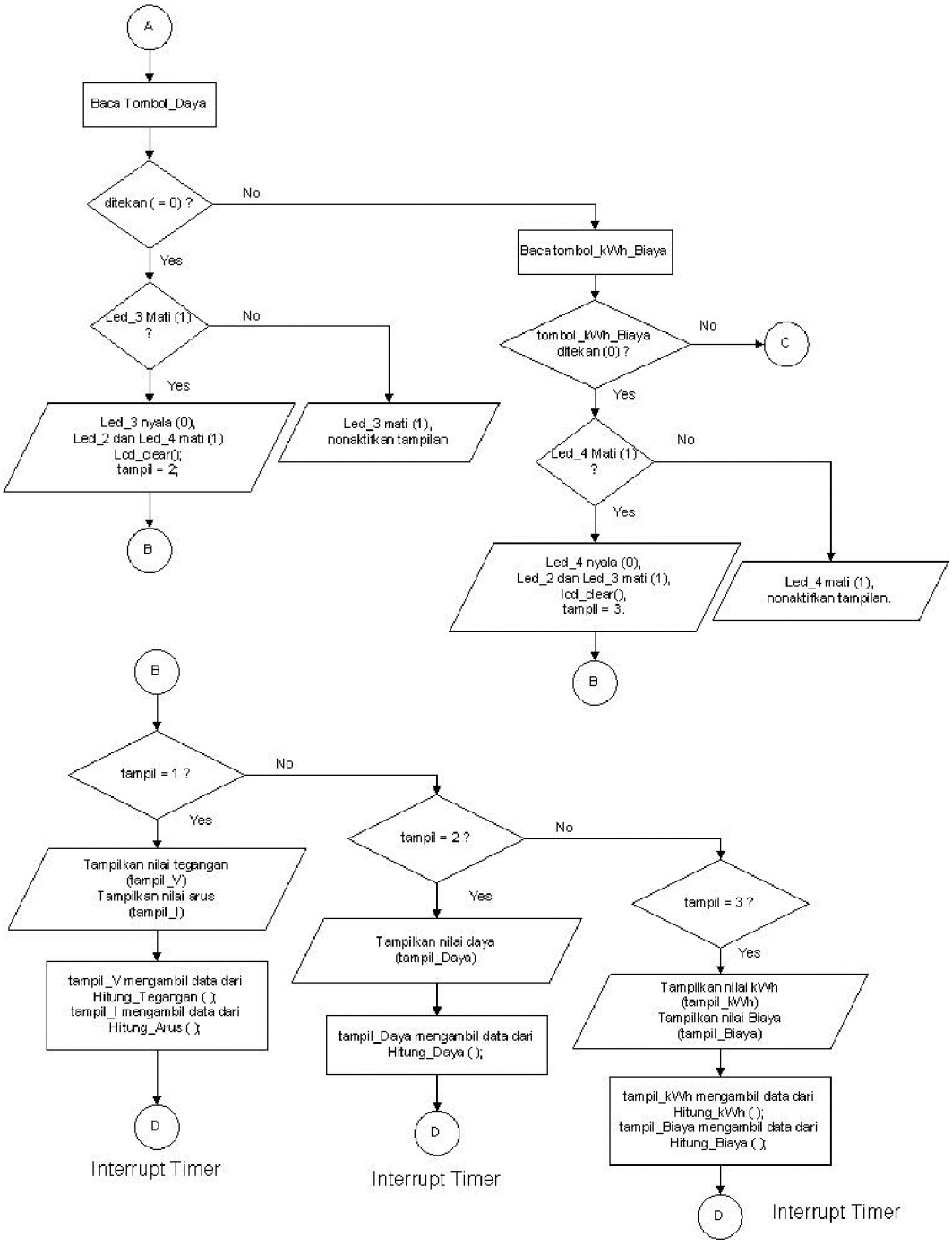
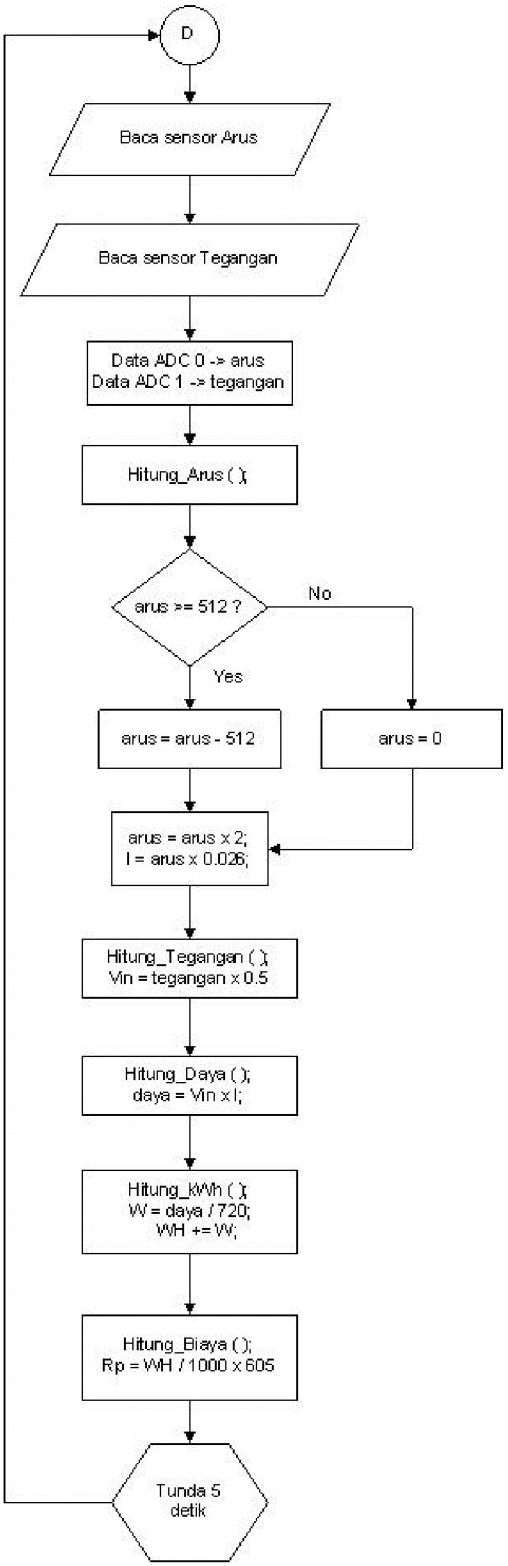
Step 11 : tombol_Daya ditekan (0) ?; jika iya cek status Led_3 padam (1) ? jika iya, Led_2 dan Led_4 padamkan (1) kemudian Led_3 hidupkan (0), LCD menampilkan data nilai daya. Jika tidak Led_3 padam (1).

Step 12 : tombol_kWh_Biaya ditekan (0) ?; jika iya cek status Led _4 padam (1) ?; jika iya Led_2 dan Led_3 padamkan (1) kemudian Led_4 hidupkan (0), LCD menampilkan data nilai kWh dan Biaya

2. Flowchart

Flowchart program utama




A
Baca Tombol_Daya
ditekan ( = 0) ?
No
Yes
Led_3 Mati (1) ?
No
Yes
Led_3 nyala (0),
Led_2 dan Led_4 mati (1)
Lcd_clear();
tampil = 2;
Led_3 mati (1),
nonaktifkan tampilan
B
Baca tombol_kWh_Biaya
tombol_kWh_Biaya ditekan (0) ?
No
C
Yes
Led_4 Mati (1) ?
No
Yes
Led_4 nyala (0),
Led_2 dan Led_3 mati (1),
lcd_clear(),
tampil = 3.
Led_4 mati (1),
nonaktifkan tampilan.
B
B
tampil = 1 ?
No
Yes
Tampilkan nilai tegangan
(tampil_V)
Tampilkan nilai arus
(tampil_I)
tampil_V mengambil data dari
Hitung_Tegangan ( );
tampil_I mengambil data dari
Hitung_Arus ( );
D
Interrupt Timer
tampil = 2 ?
No
Yes
Tampilkan nilai daya
(tampil_Daya)
tampil_Daya mengambil data dari
Hitung_Daya ( );
D
Interrupt Timer
tampil = 3 ?
Yes
Tampilkan nilai kWh
(tampil_kWh)
Tampilkan nilai Biaya
(tampil_Biaya)
tampil_kWh mengambil data dari
Hitung_kWh ( );
tampil_Biaya mengambil data dari
Hitung_Biaya ( );
D
Interrupt Timer

Flowchart interrupt timer/counter