

**CONTROL *CHARGER* DC OTOMATIS DENGAN 2 (DUA)
OUT PUT BERBASIS MIKROKONTROLER**

SKRIPSI

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Medan Area

Oleh :

RISWAN SIDIK

14.812.0006



**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2016**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)7/9/23

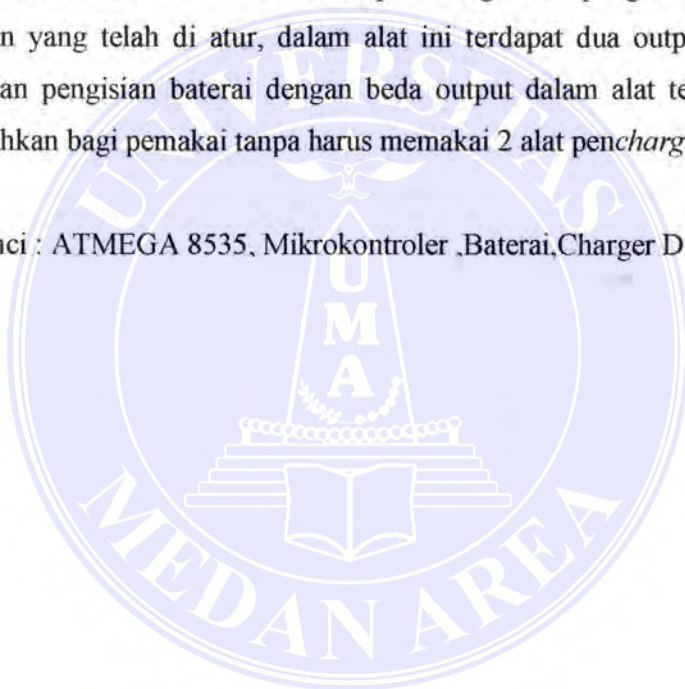
ABSTRAK

Riswan Sidik : Control Charger Baterai DC Otomatis Dengan 2 (dua) Berbasis Mikrokontroler di Bimbing oleh Dr. Ir. Suwarno. MT dan Andi Robiantara. ST, MT.

Langkah awal penentu keberhasilan suatu alat adalah dengan cara menganalisa dengan apa yang ingin kita buat sehingga menjadikan suatu rancangan yang berguna bagi kehidupan sehari-hari.

Karena dengan seiringan perkembangan jaman ilmu pengetahuan dan teknologi di dunia sekarang ini berjalan dengan cepat, khususnya di bidang Elektronik. Dengan alat ini maka manusia di dapat mengontrol pengisian charger sesuai keinginan yang telah di atur, dalam alat ini terdapat dua output sehingga bisa melakukan pengisian baterai dengan beda output dalam alat tersebut, sehingga memudahkan bagi pemakai tanpa harus memakai 2 alat *penchargeran*.

Kata kunci : ATMEGA 8535, Mikrokontroler ,Baterai,Charger DC .



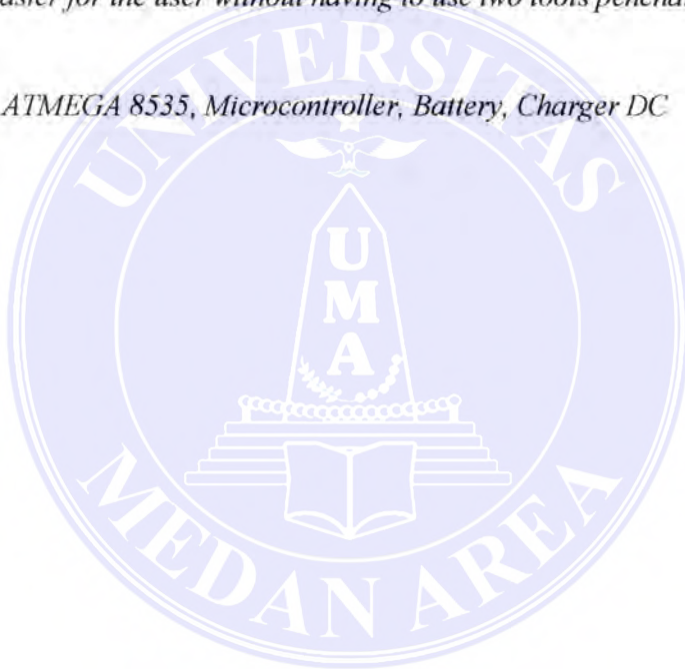
ABSTRACT

Riswan Sidik: Control Automatic Battery Charger DC With two (2) Based Microcontroller in Guided by Dr. Ir. Suwarno. MT and Andi Robiantara. ST, MT.

The first step is determining the success of a device by analyzing what we want to make so as to make a draft that is useful for everyday life.

Because of the era as the development of science and technology in today's world runs quickly, especially in the field of Electronics. With this tool, the human can control the charging charger suit that has been set, the tool is there are two output so that it can perform battery charging with different outputs in the tool, making it easier for the user without having to use two tools penchargeran.

Keywords: ATMEGA 8535, Microcontroller, Battery, Charger DC



DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan	2
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1. Accu (Baterai)	4
2.2. Mikrokontroler Atmega 8535	4
2.3. Sistem Minimum Atmega 8535	8
2.4. Relay.....	8
2.5. LCD 2*16.....	10
2.6. Bascom AVR.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Metode Penelitian	19
3.2. Tempat Dan Lokasi Penelitian.....	19
3.3. Peralatan Yang Digunakan	19
3.4. Diagram Blog Perancangan	20
3.5. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	20
3.5.1. Rangkaian Mikrokontroller 8535	20

3.5.2. Rangkaian Catu Daya Mikrokontroler Dan LCD	21
3.5.3. Rangkaian LCD	22
3.5.4. Rangkaian Relay	23
3.5.5. Rangkaian Power Supply	24
3.5.6. Rangkaian Sensor Tegangan	25
3.6. Perancangan Perangkat Lunak (Software)	26
3.6.1. Membuat Listing code dengan BASKOM AVR	27
3.6.2. Pengisian Program Mikrokontroler ATmega 8535	28
3.7. Rangkaian Secara Keseluruhan	31
3.9. Flowchart	32
BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN	
4.1. Pengukuran Tegangan Catu Daya Utama	33
4.2. Pengukuran Tegangan Rangkaian Catu Daya Baterai 6 Volt	34
4.3. Pengukuran Tegangan Rangkaian Catu Daya Baterai 12 Volt	34
4.4. Pengukuran Tegangan Catudaya 5 Volt	35
4.5. Pengujian Rangkaian LCD	36
4.6. Pengujian Rangkaian Relay	38
4.7. Pengujian Alat Secara Keseluruhan	39
4.8. Pengujian Pada Baterai 12 V / 3 Ah	39
4.9. Pengujian Pada Baterai 6 V / 3 Ah	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Untuk Charger Baterai 12 V	47
5.3. Untuk Charger Baterai 6 V	47
5.4. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Baterai merupakan komponen penyimpan energi listrik yang bersifat portable dan dapat menahan energi listrik sedemikian rupa melalui proses kimia sehingga energi listrik dapat digunakan di waktu yang lain. Saat ini penggunaan baterai sangatlah penting karena sifat baterai yang memiliki mobilitas yang sangat tinggi sehingga sangat dibutuhkan oleh peralatan elektronika terbaru. Apalagi dengan perkembangan teknologi baterai yang melahirkan baterai yang dapat diisi kembali sehingga memungkinkan untuk menggunakannya berulang kali.

Baterai merupakan salah satu sumber energi yang masih sering dijumpai dan digunakan oleh masyarakat. Pengaplikasian baterai juga sangat mudah ditemui, mulai dari kebutuhan industri, rumah tangga bahkan juga di kendaraan bermotor. Alat pengisi baterai atau *charger* juga mudah dijumpai seiring dengan perkembangan baterai. Di pasaran alat pengisi baterai yang banyak dijual hanya mampu untuk mengisi satu jenis baterai saja, semisal baterai 12 volt saja atau 6 volt saja. Selain itu, kebanyakan alat tersebut tidak memiliki indikator sehingga apabila proses pengisian sudah selesai kita tidak dapat mengetahuinya. Tentu saja hal ini akan mengakibatkan kerugian baik pada penyedia jasa pengisian baterai maupun konsumen maka dari itu peneliti merancang sistem pengisian baterai 6 volt dan 12 volt menggunakan mikrokontroler Atmega 8535 sebagai pengendali utamanya.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Besar tegangan penchargeran yang akan di putuskan oleh Mikrokontroler
- b. Lama waktu yang diperlukan untuk penchargeran batre.

1.3. Batasan Masalah

Sebagai pembatasan masalah atas perancangan alat ini agar tetap fokus dan sesuai dengan alur masalah yang dihadapi seorang peneliti , maka peneliti memberikan batasan – batasan masalah sebagai berikut :

- a. Sistem yang dirancang menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535.
- b. Hanya membahas pada sistem otomatis penchargeran.
- c. Menggunakan bahasa pemrograman *Basic* pada mikrokontroler.
- d. Menggunakan 2 output pengisian baterai 6 volt dan 12 volt.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besar tegangan yang akan di putus oleh Mikrokontroler.
2. Mengetahui lama waktu yang diperlukan untuk penchargeran baterai.

1.5. Sistematika Penulisan

Laporan ini terbagi dalam beberapa bab yang berisi urutan secara garis besar dan kemudian dibagi lagi dalam sub-sub yang akan membahas dan menguraikan masalah yang lebih terperinci, Secara garis besar isinya adalah :

1. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang pembuatan laporan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, metodologi penulisan dan sistematika penulisan.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang landasan teori sebagai konsep dasar dalam penyusunan alat dan laporan sehingga menghasilkan karya yang bernilai ilmiah dan memiliki daya guna.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan tentang langkah - langkah yang dilakukan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

4. BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN

Bab ini berisi tentang implementasi dari sistem yang telah dirancang kemudian dilakukan pengujian atas kinerja dari sistem dan analisa terhadap alat yang di buat.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari pembuatan alat dan laporan sebagai upaya untuk perbaikan kedepan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Accu (baterai)

Accu adalah suatu proses kimia listrik, dimana pada saat pengisian, cas, *charge* energi listrik diubah menjadi kimia dan saat pengeluaran (*discharge*) energi kimia diubah menjadi energi listrik. Accu (dalam hal ini adalah aki: aki mobil, motor, mainan) terdiri dari sel-sel dimana tiap sel memiliki tegangan sebesar 2 V, artinya aki mobil dan aki motor yang memiliki tegangan 6 V terdiri dari 3 sel yang dipasang secara seri ($6\text{ V} = 3 \times 2\text{ V}$) sedangkan aki yang memiliki tegangan 12 V memiliki 6 sel yang dipasang secara seri ($12\text{ V} = 6 \times 2\text{ V}$), Seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.1. Simulasi Dalam Accu

Antara satu sel dengan sel lainnya dipisahkan oleh dinding penyekat yang terdapat dalam bak accu, artinya tiap ruang pada sel tidak berhubungan karena itu cairan elektrolit pada tiap sel juga tidak berhubungan (dinding pemisah antar sel tidak boleh ada yang bocor atau merembes).

2.2 Mikrokontroler AVR ATMega8535

Mikrokontroler adalah suatu *keping* IC dimana terdapat mikroprosesor dan memori program (disebut: ROM) serta memori serba-guna (disebut: RAM), bahkan ada beberapa jenis mikrokontroler yang memiliki fasilitas ADC, PLL, EEPROM dalam satu kemasan. Penggunaan mikrokontroler dalam bidang kontrol sangat luas dan populer . Ada beberapa vendor yang membuat mikrokontroler diantaranya Intel, Microchip, Winbond, Atmel, Philips, Xemics dan lain - lain. Dari beberapa vendor tersebut, yang paling populer digunakan adalah mikrokontroler buatan Atmel. Mikrokontroler AVR (*Advance Versatile RISC*

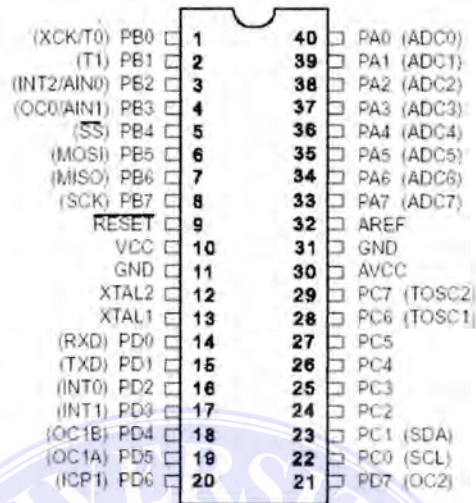
processor) memiliki arsitektur RISC 8 bit, di mana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bits word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus *clock*, berbeda dengan instruksi MCS 51 yang membutuhkan 12 siklus *clock*. Tentu saja itu terjadi karena kedua jenis mikrokontroler tersebut memiliki arsitektur yang berbeda, berikut gambar ATMega 8535 yang di bawah ini :



Gambar 2.2 Mikrokontroler AVR ATMega 8535

AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS 51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing – masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk Atmel, yaitu ATmega8535. Selain mudah didapatkan dan lebih murah ATmega 8535 juga memiliki fasilitas yang lengkap. Untuk tipe AVR ada 3 jenis yaitu AT Tiny, AVR klasik, AT Mega. Perbedaannya hanya pada fasilitas dan I/O yang tersedia serta fasilitas lain seperti ADC,EEPROM dan lain sebagainya. Salah satu contohnya adalah AT Mega 8535. Memiliki teknologi RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz membuat ATmega8535 lebih cepat bila dibandingkan dengan varian MCS 51 .

Dengan fasilitas yang lengkap tersebut menjadikan ATmega8535 sebagai mikrokontroler yang *powerfull*. Adapun blok diagramnya dapat di lihat pada gambar berikut :



Gambar 2.3. Port ATmega 8535

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah *register*.
5. Watchdog Timer dengan *osilator internal*.
6. SRAM sebesar 512 *byte*.
7. Memori *Flash* sebesar 8 KB dengan kemampuan *Read While Write*.
8. Unit interupsi internal dan eksternal.
9. *Port* antarmuka SPI.
10. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
11. Antar-muka komparator *analog*.
12. *Port* USART untuk komunikasi serial.

Fitur ATmega8535 Kapabilitas detail dari ATmega8535 adalah sebagai berikut:

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 Mhz.
2. Kapabilitas *memory flash* 8KB,SRAM sebesar 512 *byte*, dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 512 *byte*.
3. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 *channel*.
4. *Port* komunikasi serial (USART) dengan kecepatan maksimal 2,5 Mbps.
5. Enam pilihan mode *sleep* menghemat penggunaan daya listrik.

Konfigurasi *pin* ATmega8535 Konfigurasi *pin* ATmega8535 bisa dilihat pada gambar 2.2. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi *pin* ATmega8535 sebagai berikut:

1. VCC merupakan *pin* yang berfungsi sebagai *pin* masukan catu daya
2. GND merupakan *pin ground*.
3. *Port* A (PA0..PA7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* masukan ADC.
4. *Port* B (PB0..PB7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*,komparator analog,dan SPI.
5. *Port* C (PC0..PC7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu TWI,komparator analog dan *Timer Oscillator*.
6. *Port* D (PD0..PD7) merupakan *pin* I/O dua arah dan *pin* fungsi khusus, yaitu komparator analog,interupsi eksternal,dan komunikasi serial.
7. RESET merupakan *pin* yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan *pin* masukan *clock ekstenal*.
9. AVCC merupakan *pin* masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan *pin* masukan tegangan referensi ADC.

Untuk memprogram mikrokontroler dapat menggunakan bahasa *Basic* . Bahasa pemrograman BASIC dikenal di seluruh dunia sebagai bahasa pemrograman handal, cepat, mudah dan tergolong kedalam bahasa pemrograman tingkat tinggi. Bahasa BASIC adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan

dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa BASCOM-AVR.

2.3 Sistem Minimum ATMEGA 8535

Sistem minimum (sismin) mikrokontroler adalah rangkaian elektronik minimum yang diperlukan untuk beroperasinya IC mikrokontroler. Sismin ini kemudian bisa dihubungkan dengan rangkaian lain untuk menjalankan fungsi tertentu. Di keluarga mikrokontroler AVR, seri 8535 adalah salah satu seri yang sangat banyak digunakan. Mikrokontroler Atmega8535 telah dilengkapi dengan osilator internal, sehingga tidak diperlukan kristal atau resonator eksternal untuk sumber *clock* CPU. Namun osilator ini maksimal 8MHz jadi disarankan untuk tetap memakai kristal eksternal.

Osilator internal oleh pabriknya telah di-*setting* 1 MHz, dan untuk merubahnya perlu merubah *setting* pada *fuse bit*. Namun untuk pengaturan *fuse bit* perlu berhati-hati, sebab pengaturan ini begitu rawan karena bila salah menyetingnya bisa menyebabkan mikrokontroler rusak. Sistem minimum AVR sangat sederhana dimana hanya menghubungkan VCC dan AVCC ke +5V dan GND dan AGND ke *ground* serta *pin reset* tidak dihubungkan apa-apa (diambangkan). *Chip* akan *reset* jika tegangan nol atau *pin reset* dipaksa nol. Dan ini merupakan sistem minimum tanpa memakai kristal. Untuk yang memakai kristal rangkaian diatas ditambah kristal pada *pin* XTAL1 dan XTAL2.

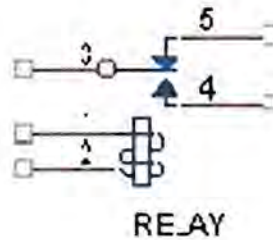
2.4 Relay

Relay merupakan bentuk hambatan terdiri atas titik-titik kontak bawah dengan gulungan spoolnya tidak bergerak dan titik kontak bagian atas yang bergerak. Prinsip kerja hambatan adalah menghubungkan titik-titik kontak bagian bawah dengan titik bagian atas yaitu terletak gulungan spool dialiri arus listrik yang timbul elektromagnet. Bagian titik kontak dibagi menjadi 2 bagian yaitu bagian kontak utama dan kontak bantu yaitu:

- a. Bagian kontak utama gunanya untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik bagian yang menuju beban/pemakai.

b. Bagian kontak bantu gunanya untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik ke bagian yang menuju bagian pengendali.

Kontak Bantu mempunyai 2 kontak yaitu kontak hubung (NC) dan kontak putus (NO) menandakan masing-masing kontak dan gulungan spool seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.4 Simbol relay

Relay merupakan sebuah saklar magnet yang dapat memutuskan dan menutup sirkuit dari jarak jauh. Adapun jenisnya Relay ada 2 yaitu :

- a. Relay yang bekerja dari arus bolak – balik.
- b. Relay yang bekerja dari arus searah.

Relay sangat berguna dalam kinerja diskrit pada industri. Dengan prinsip elektromagnetic, coil relay akan menjadi magnet bila dikenai polaritas kerja pada kutub-kutubnya. Gaya magnet akan menarik kontak relay dan memberikan fungsi normal open dan normal close. Relay sangat luas penggunaannya khususnya dalam mengoutputkan sinyal diskrit.

2.5 LCD 2*16



Gambar 2.5 LCD 2*16

LCD (*Liquid Crystal Display*) di atas merupakan salah satu perangkat *display* yang umum dipakai dalam sebuah *system instrumentasi*. Dengan LCD kita bisa menampilkan sebuah informasi dari sebuah pengukuran data sensor, menu pengaturan instrument, ataupun yang lainnya dengan konsumsi daya rendah. Atmega 8535 juga didukung dengan penampil LCD, LCD ini berfungsi untuk menampilkan nilai atau perintah-perintah yang ditulis pada kode program. Dengan LCD ini perintah-perintah yang diberikan akan mudah dibaca baik benar atau salah.

2.6 Baskom AVR

Bahasa pemrograman basic terkenal didunia sebagai bahasa pemrograman yang handal. Sangat bertolak belakang dari namanya basic, bahasa ini sebenarnya bahasa yang memiliki kemampuan tingkat tinggi. Bahkan banyak para programmer terkenal dunia memakai bahasa pemrograman ini sebagai senjata ampuhnya. Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kompatibel oleh mikrokontroler jenis AVR dan didukung dengan compiler pemrograman berupa software BASCOM AVR. Bahasa basic memiliki penulisan program yang mudah dimengerti walaupun untuk orang awam sekalipun, karena itu bahasa ini dinamakan bahasa basic. Jenis perintah programnya seperti do, loop, if, then, dan sebagainya masih banyak lagi.

BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR. BASCOM AVR juga

bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi file hex / bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di compile ke mikrokontroler.

BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan.

Berikut ini adalah beberapa perintah intruksi-intruksi dasar yang digunakan pada BASCOM AVR.

Tabel 2.1 Intruksi Pada BASKOM AVR

Intruksi	keterangan
DO....LOOP	Perulangan
GOSUB	Memanggil prosedur
IF....THEN	Percabangan
FOR.....NEXT	Perulangan
WAIT	Waktu tanda detik
WAITMS	Waktu tanda mili detik
WAITUS	Waktu tanda micro detik
GOTO	Loncat ke alamat memori
SELECT....CASE	Percabangan

a. Kontruksi bahasa BASIC pada BASCOM AVR

Setiap bahasa pemrograman mempunyai standar penulisan program. Konstruksi dari program bahasa BASIC harus mengikuti aturan sebagai berikut:

```
$regfile = "header"
`inisialisasi
`deklarasi variabel
`deklarasi konstanta
Do
`pernyataan-pernyataan
Loop
End
```

b. Pengarah Preprosesor

\$regfile = "m8535.dat" merupakan pengarah preprosesor bahasa BASIC yang memerintahkan untuk meyisipkan file lain, dalam hal ini adalah file m8535.dat yang berisi deklarasi register dari mikrokonroller ATmega 8535, pengarah preprosesor lainnya yang sering digunakan ialah sebagai berikut:

```
$crystal = 12000000 `menggunakan crystal clock 12 MHz
$baud = 9600 `komunikasi serial dengan baudrate 9600
$eeprom `menggunakan fasilitas eeprom
```

c. Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena sangat berpengaruh pada program. Pemilihan tipe data yang tepat maka operasi data menjadi lebih efisien dan efektif.

Tabel 2.2 Tipe Data BASKOM AVR

No	Tipe	Jangkauan
1	Bit	1- 0
2	Byte	1- 1024
3	Integer	$1.5 \times 10^{-45} - 3.4 \times 10^{38}$
4	Word	5.0×10^{-324} to $1.7 \times$
5	Long	10^{308}
6	Single	>254 by
7	Double	
8	String	

d. Konstanta

Konstanta merupakan suatu nilai dengan tipe data tertentu yang tidak dapat diubah-ubah selama proses program berlangsung. Konstanta harus didefinisikan terlebih dahulu diawal program.

Contoh : $K_p = 35, K_i = 15, K_d = 40$

e. Variabel

Variabel adalah suatu pengenalan (identifikasi) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program yang dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan. Nama dari variabel terserah sesuai dengan yang diinginkan namun hal yang terpenting adalah setiap variabel diharuskan :

Terdiri dari gabungan huruf dan angka dengan karakter pertama harus berupa huruf, max 32 karakter. Tidak boleh mengandung spasi atau symbol-simbol khusus seperti : \$, ?, %, #, !, &, *, (,), -, +, = dan lain sebagainya kecuali underscore.

f. Deklarasi

Deklarasi sangat diperlukan bila akan menggunakan pengenalan (identifikasi) dalam suatu program.

g. Deklarasi Variabel

Bentuk umum pendeklarasian suatu variable adalah Dim nama_variabel AS tipe_data

Contoh : Dim x As Integer 'deklarasi x bertipe integer

h. Deklarasi Konstanta

Dalam Bahasa Basic konstanta di deklarasikan langsung.

Contohnya : S = "Hello world" 'Assign string

i. Deklarasi Fungsi

Fungsi merupakan bagian yang terpisah dari program dan dapat dipanggil di manapun di dalam program. Fungsi dalam Bahasa Basic ada yang sudah disediakan sebagai fungsi pustaka seperti print, input data dan untuk menggunakannya tidak perlu dideklarasikan.

j. Deklarasi buatan

Fungsi yang perlu dideklarasikan terlebih dahulu adalah fungsi yang dibuat oleh programmer. Bentuk umum deklarasi sebuah fungsi adalah :

Sub Test (byval variabel As type)

Contohnya : Sub Pwm(byval Kiri As Integer , Byval Kanan As Integer)

k. Operator

- Operator Penugasan

Operator Penugasan (Assignment operator) dalam Bahasa Basic berupa "=".

- Operator Aritmatika

* : untuk perkalian

/ : untuk pembagian

+ : untuk penambahan

- : untuk pengurangan

% : untuk sisa pembagian (modulus)

- Operator Hubungan (Perbandingan)

Operator hubungan digunakan untuk membandingkan hubungan dua buah operand atau sebuah nilai / variable, misalnya :

= 'Equality X = Y

< 'Less than X < Y

> 'Greater than X > Y

- \leq 'Less than or equal to $X \leq Y$
 \geq 'Greater than or equal to $X \geq Y$

- Operator Logika

Operator logika digunakan untuk membandingkan logika hasil dari operator-operator hubungan. Operator logika ada empat macam, yaitu :

NOT 'Logical complement

AND 'Conjunction

OR 'Disjunction

XOR 'Exclusive or

- Operator Bitwise

Operator bitwise digunakan untuk memanipulasi bit dari data yang ada di memori.

Operator bitwise dalam Bahasa Basic :

Shift A, Left, 2 : Pergeseran bit ke kiri

Shift A, Right, 2 : Pergeseran bit ke kanan

Rotate A, Left, 2 : Putar bit ke kiri

Rotate A, right, 2 : Putar bit ke kanan

I. Pernyataan Kondisional (IF-THEN – END IF)

Pernyataan ini digunakan untuk melakukan pengambilan keputusan terhadap dua buah bahkan lebih kemungkinan untuk melakukan suatu blok pernyataan atau tidak. Konstruksi penulisan pernyataan IF-THEN-ELSE-END IF pada bahasa BASIC ialah sebagai berikut:

IF pernyataan kondisi 1 THEN

'blok pernyataan 1 yang dikerjakan bila kondisi 1 terpenuhi

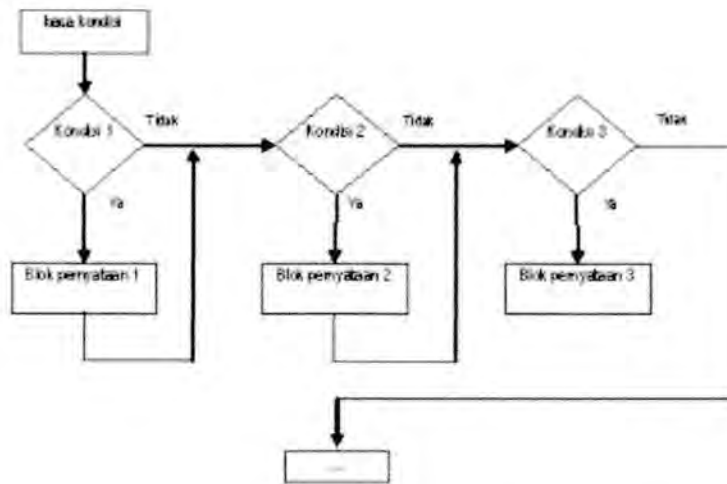
IF pernyataan kondisi 2 THEN

'blok pernyataan 2 yang dikerjakan bila kondisi 2 terpenuhi

IF pernyataan kondisi 3 THEN

'blok pernyataan 3 yang dikerjakan bila kondisi 3 terpenuhi

Setiap penggunaan pernyataan IF-THEN harus diakhiri dengan perintah END IF sebagai akhir dari pernyataan kondisional.



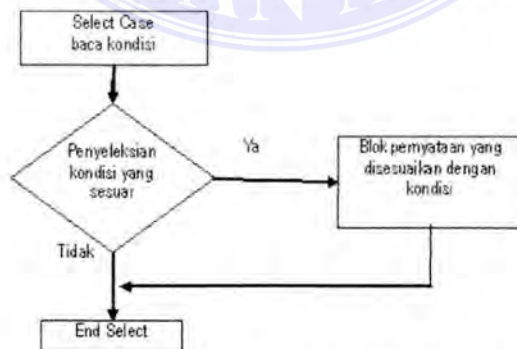
Gambar 2.6 Diagram alir Pernyataan Kondisional (IF-THEN – END IF)

m. Pernyataan Kondisional (SELECT-CASE-END SELECT)

Pernyataan ini digunakan untuk melakukan pengambilan keputusan terhadap banyak kondisi. Konstruksi penulisan pernyataan SELECT-CASE-END SELECT pada bahasa BASIC ialah sebagai berikut:

```

SELECT CASE var
CASE 'kondisi1' : 'blok perintah1
CASE 'kondisi2' : 'blok perintah2
CASE 'kondisi3' : 'blok perintah3
CASE 'kondisi4' : 'blok perintah4
CASE 'kondisi5' : 'blok perintah5
CASE 'kondisi`n`' : 'blok perintah`n`
END SELECT 'akhir dari pernyataan SELECT CASE
  
```



Gambar 2.7 Diagram alir Pernyataan Kondisional (SELECT-CASE-END SELECT)

2.6 MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasi seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum \frac{|e_i|}{X_i} \times 100\%}{n} = \frac{\sum \frac{|X_i - F_i|}{X_i} \times 100\%}{n}$$

a. Pengertian Peramalan

Peramalan/Perkiraan (Forecasting) Forecasting adalah meramalkan, memproyeksikan, atau mengadakan perkiraan/ taksiran terhadap berbagai kemungkinan yang akan terjadi sebelum suatu rencana yang lebih pasti dapat dilakukan. Peramalan (forecasting) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan suatu bentuk model matematis. Hal ini bisa juga merupakan pediksi intuisi yang bersifat subjektif. Hal ini pun dapat dilakukan dengan menggunakan kombinasi model matematis yang disesuaikan dengan pertimbangan yang baik dari seorang manager. Setelah mengenal beberapa teknik peramalan, anda akan melihat bahwa tidak ada satu metode tunggal yang paling unggul. Sesuatu yang berjalan dengan baik di suatu perusahaan pada suatu set kondisi tertentu mungkin bisa menjadi bencana bagi organisasi lain, bahkan pada departemen yang berada di perusahaan yang sama. Selain itu, anda akan melihat keterbatasan dari apa yang dapat anda harapkan dari suatu peramalan. Hanya sedikit bisnis yang dapat menghindari proses peramalan dan hanya menunggu apa yang terjadi untuk kemudian mengambil kesempatan. Perencanaan yang efektif baik untuk jangka panjang maupun pendek bergantung pada peramalan permintaan untuk produk perusahaan. Peramalan (Forecasting), merupakan kegiatan memprediksi nilai-nilai sebuah variabel berdasarkan nilai yang diketahui dari variabel tersebut atau variabel yang berhubungan. Terdapat dua macam metode yaitu metode kualitatif dan metode

kuantitatif. Metode kualitatif hanya menggunakan intuisi saja, tanpa menggunakan pendekatan matematis maupun statistik. Situasi, kondisi, dan pengalaman peramal sangat mempengaruhi hasil ramalan. Metode kuantitatif dapat dibedakan menjadi dua cara yaitu metode kausal dan metode time series. Metode kausal mempertimbangkan nilai sebuah variabel sebagai pengaruh dari banyak variabel yang lain. Sedangkan metode time series hanya meninjau nilai sebuah variabel sebagai fungsi waktu.

Kegunaan Peramalan

Data ramalan dipergunakan sebagai perkiraan, bukan merupakan suatu angka atau bilangan yang harus dipergunakan begitu saja. Penggunaannya masih memerlukan pertimbangan dari para pemakai. Hal ini disebabkan oleh karena hasil ramalan biasanya didasarkan atas dasar asumsi-asumsi, kalau keadaan tidak berubah seperti waktu sebelumnya.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini metode yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Metode eksperimen
Merupakan cara mengambil data dari percobaan dan implementasi yang di dapat selama perancangan.
2. Metode Perancangan
Metode yang digunakan untuk membuat rancangan sistem yang digunakan sebagai objek penelitian yang dilakukan sampai pada hasil penelitian yang diharapkan.

3.2 Tempat Dan Lokasi Penelitian

Penelitian dan Pengujian alat dilakukan Laboratorium Universitas Medan Area dan dilapangan .

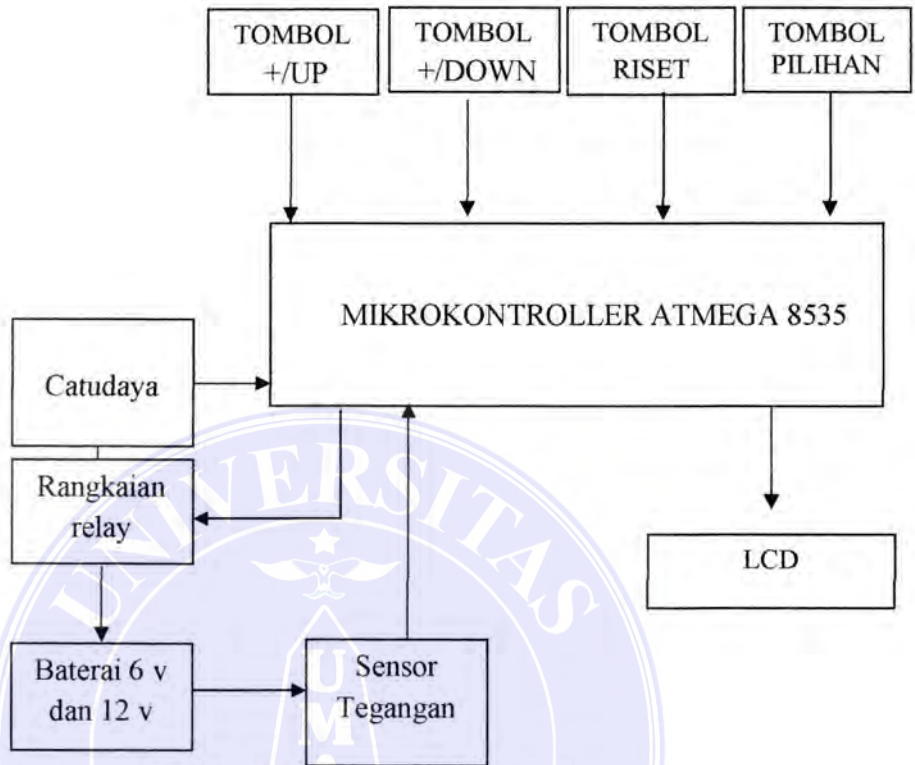
3.3 Peralatan yang digunakan

Untuk mendapatkan hasil perancangan yang optimal , maka sangat dibutuhkan peralatan berikut:

Peralatan :

- | | |
|-------------------------------|----------|
| a. Multitester Digital | 3 buah |
| b. Baterai 12 Volt dan 6 Volt | 2 (unit) |
| c. Downloader Mikrokontroler | 1 (unit) |
| d. Laptop | 1 (unit) |
| e. Solder | 1 (unit) |
| f. Timah | 1 roll |
| g. Kabel jumper | 4 Meter |

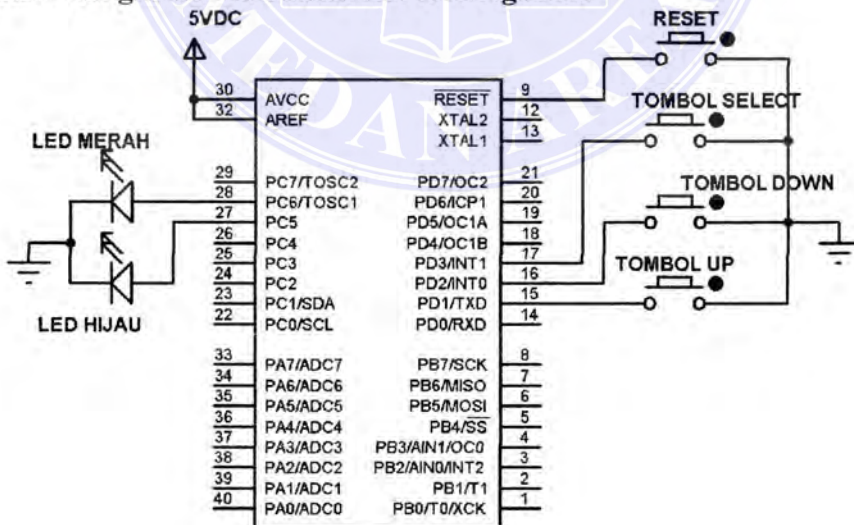
3.4 Diagram Blog Perancangan



Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian

3.5 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

3.5.1 Rangkaian Mikrikontroler ATMEGA8535

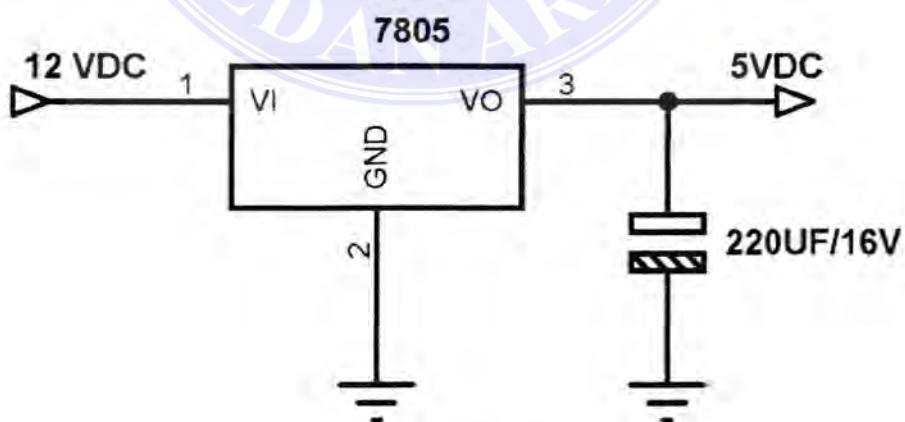


Gambar 3.2 Rangkaian Mikrikontroler

Rangkaian mikrokontroler ini merupakan tempat pengolahan data dan pengoperasian alat. Dan dalam rancangan ini, mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari seluruh sistem rancangan. Mikrokontroler ATmega 8535 ini memiliki 4 buah port dan berbagai pin yang digunakan untuk menampung input dan output data dan terhubung langsung dengan rangkaian-rangkaian pendukung lainnya. Port yang akan digunakan dalam pembuatan:

- a. PORTA.0 dan PORTA.1 digunakan sebagai tempat proses sinyal analog menjadi digital
- b. PORTB.2 sampai PORTB.7 digunakan sebagai komunikasi ke LCD
- c. PORTC.5 digunakan sebagai indikator pencageran baterai 6 V
- d. PORTC.6 digunakan sebagai indikator penchargeran baterai 12 V
- e. PORTD.3 digunakan untuk memilih batasan setingan tegangan baterai
- f. PORTD.4 digunakan untuk mengurangi nilai batasan tegangan baterai
- g. PORTD.5 digunakan untuk menambah nilai batasan tegangan baterai
- h. Pin reset pada mikrokontroler ATmega 8535 terletak pada Pin 9 rangkaian power on reset di mana rangkaian ini akan mereset rangkaian mikrokontroler, sehingga mikrokontroler tersebut kembali menjalankan program yang ada di dalamnya dari awal
- i. PORTC.4 digunakan sebagai input mengaktifkan relay pada baterai 6 V
- j. PORTC.4 digunakan sebagai input mengaktifkan relay pada baterai 12 V

3.5.2 Rangkaian Catu Daya Mikrokontroler Dan LCD

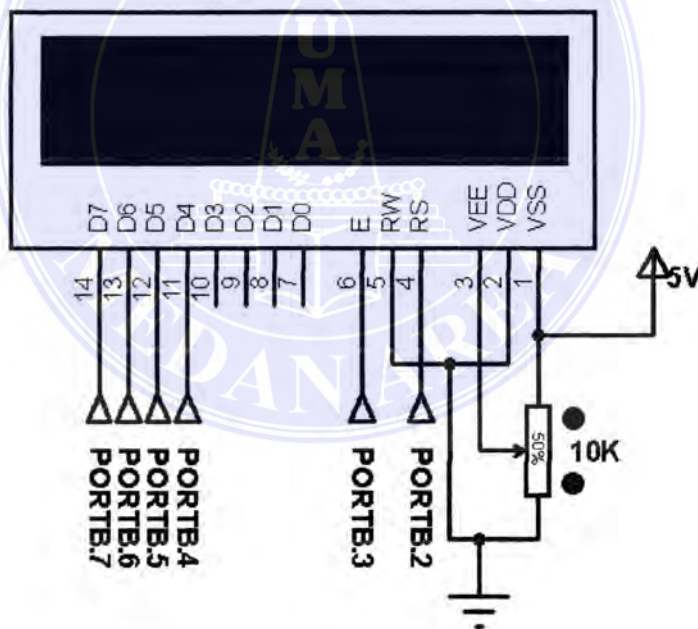


Gambar 3.3 Rangkain Catu Daya 5 VDC

Rangkaian Catu Daya ini Adalah Rangkaian Pengatur Tegangan Agar Tegangan Yang Keluar Dari Rangkaian Ini Tetap Pada Satu Nilai Meskipun Masukkannya Lebih Besar Dari Nilai Yang Diinginkan. Pada Rancangan Ini Digunakan LM7805 Sebagai Regulator Tegangan Dikarenakan LM7805 Bisa mengalirkan arus maksimal 1 A dan Tegangan Masukan Antara 8V-18V sesuai data sheetnya. Tegangan Keluaran dari LM7805 konstan Bernilai 5V Yang Sesuai Dengan Tegangan Yang Dibutuhkan Oleh Mikrokontroler , sensor dan LCD Sebagai Catu Dayanya.

3.5.3 Rangkaian LCD

Pada tugas akhir ini, LCD digunakan untuk menampilkan tegangan sehingga tidak memerlukan media *display* yang terlalu besar. LCD yang digunakan adalah LCD 2x16 dengan tipe 1602ZF A dengan lebar *display* 2 baris dan 16 kolom. Hubungan antara mikrokontroler dan LCD diperlihatkan pada Gambar 3.4.

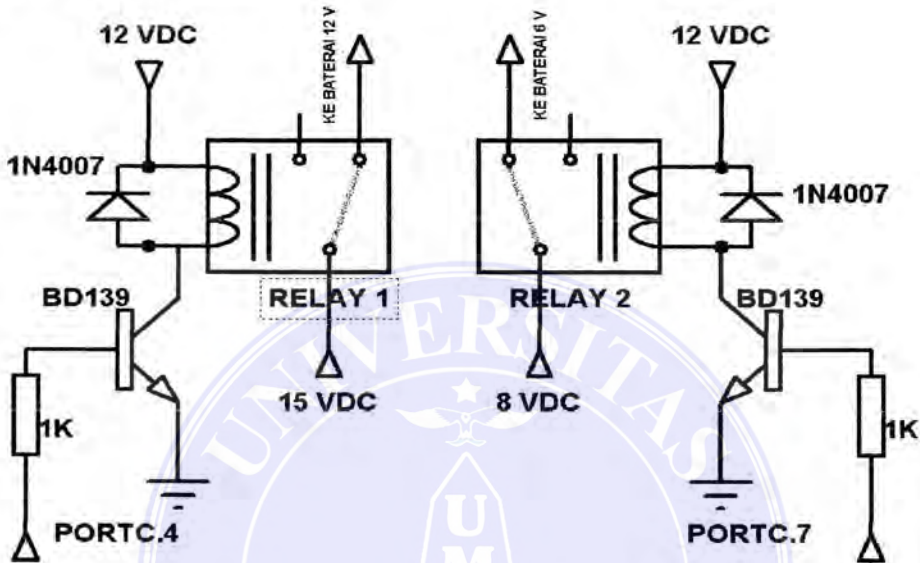


Gambar 3.4 Rangkaian LCD

Untuk Mengatur Kontras Pada LCD, Dipasang Potensiometer Dengan Besar tahanan antara 10k–100K Sebagai Pengatur kontras karakter. komunikasi

Antara LCD Dengan Mikrokontroler Atmega 8535 terletak pada pin yang telah ditentukan RS dan E dihubungkan ke PORTB.2 DAN PORTC.3 Dan Pin D4 Sampai D7 Pada LCD Dihubungkan Ke PORTD.4 Sampai PORTD.7 pada mikrokontroler.

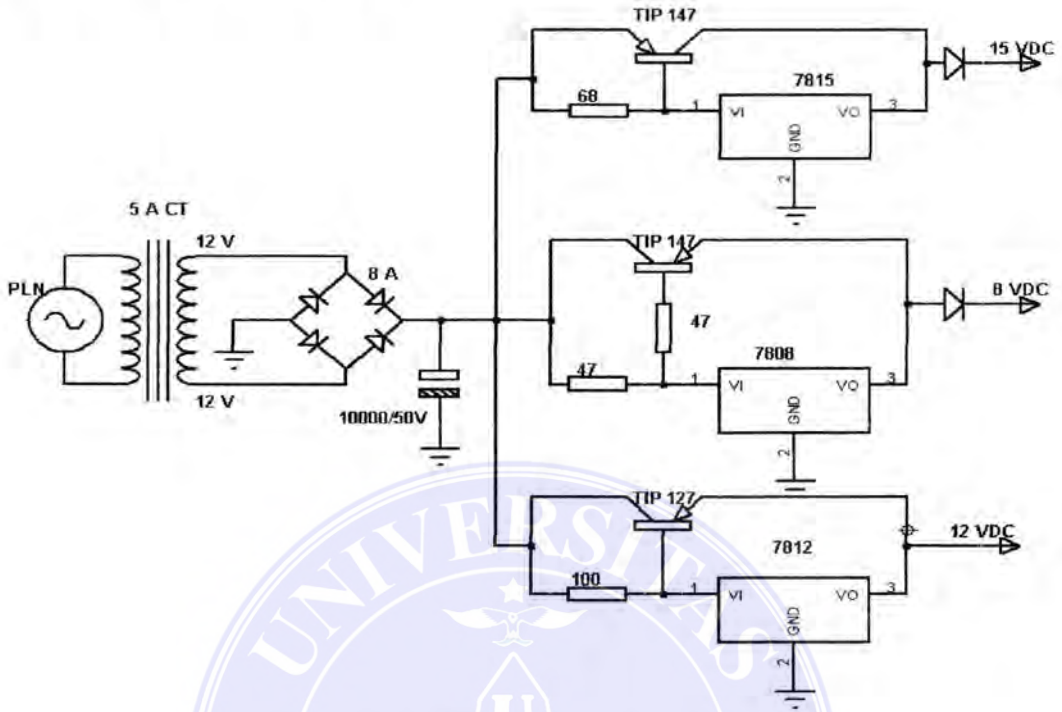
3.5.4 Rangkaian Relay



Gambar 3.5 Rangkaian Driver Relay

Rangkaian relay ini berfungsi sebagai pemutus arus listrik yang di kontrol melalui mikrokontroler .prinsip kerja rangkaian relay ini adalah transistor sebagai saklar ,transistor yang digunakan bertipe BD 139 terbuat dari bahan selikon, untuk jenis selikon tegangan bias maju berkisan antara 0,6 v – 0,7 v .apabila tegangan masukan pada basis transistor kurang dari 0,6 V maka kaki colektor dan emitor akan keadaan tidak terhubung atau disebut *cut off* sehingga coil tegangan tidak menerima tegangan untuk menggerakkan coil ,fungsi resistor pada rangkaian relay ialah membatasi arus ke basis sedangkan diode 1N4007 berfungsi menjaga transistor BD 139 rusak yang diakibatkan oleh terputusnya coil relay sehingga diode harus dipasang bias mudur. Sebaliknya apabila tegangan masukan pada basis transistor lebih atau sama dengan 0,6 V maka kaki colektor dan emitor akan keadaan terhubung atau disebu bias maju sehingga coil tegangan akan menerima tegangan untuk menggerakkan coil relay.

3.5.5 Rangkaian Power Supply



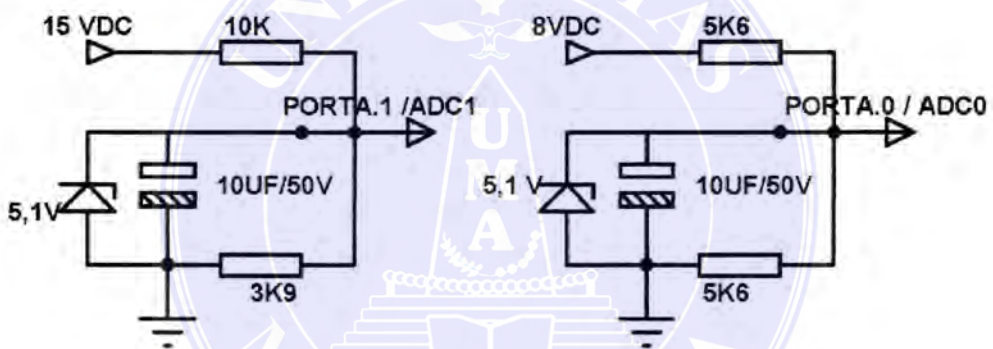
Gambar 3.6 Rangkaian Power Supply

Rangkaian power supply ini merupakan sumber tegangan dan arus yang berasal dari PLN kemudian tegangan di turunkan melalui transformator yang besar arusnya 5 Ampere. Tegangan keluaran transformator di searahkan menggunakan dioda brige atau jembatan yang berfungsi mengubah tegangan AC menjadi DC .tipe dioda brige yang digunakan U804 dimana dioda ini mampu mengalirkan arus sebesar 8 A kemudian tegangan yang disearahkan di filter / disaring di karenakan masih ada ripple / Gelombang AC besar kapasitansi kapasitor adalah 10.000uf/50V. Untuk tegangan pengisian baterai 12V di gunakan IC LM 7815 dimana IC ini mengeluarkan tegangan konstan 15 Volt serta arus maksimal 1 A , dikarenakan arus keluaran IC ini kecil maka di gunakan penguat arus untuk mengalirkan arus yang besar.tipe transistor yang digunakan ialah TIP 147 yang mampu mengalirkan arus sebesar 5 A , resistor untuk membatasi arus dan tegangan input IC LM 7815 sebesar 68 Ohm dan dioda 5 A untuk menjaga rangkaian dari arus bias dari baterai.

Untuk tegangan pengisian baterai 6V di gunakan IC LM 7808 dimana IC ini mengeluarkan tegangan konstan 8 Volt serta arus maksimal 1 A , dikarenakan arus keluaran IC ini kecil maka di gunakan penguat arus untuk mengalirkan arus yang besar. tipe transistor yang digunakan ialah TIP 147, resistor untuk membatasi arus dan tegangan input IC LM 7805 sebesar 47 Ohm dan 47 ohm untuk kaki basis dan dioda 5 A untuk menjaga rangkaian dari arus bias dari baterai.

Sedangkan untuk catu daya mikrokontoler, rangkaian relay serta kipas angin di gunakan IC LM 7812 dimana IC mengeluarkan output sebesar 12 V serta memerlukan penguat arus menggunakan transistor bertipe TIP 147 dimana transistor ini mampu mengalirkan arus 3 A ,sedangkan untuk membatasi arus dan tegangan menggunakan resistor sebesar 100 Ohm.

3.5.6 Rangkaian Sensor Tegangan



Gambar 3.7 Rangkaian Sensor Tegangan

Rangkaian sensor ini digunakan untuk mengukur besaran tegangan pada saat pengisian baterai. Prinsip kerja sensor ini menggunakan 2 buah resistor yang tersusun secara seri sehingga ada perbedaan tegangan pada masing – masing resistor atau di sebut juga pembagi tegangan . hasil pembagi tegangan akan di masukan ke PORT ADC (analog digital konverter) yang berguna untuk mengubah sinyal analog menjadi bilangan digital. Tegangan yang masuk kemikrokontroler tidak boleh besar dari 5 V di sebabkan mikrokontroller hanya menampung sinyal analog sebesar 5 V, maka digunakan dioda zener sebagai pembatas tegangan apabila tegangan melebihi 5 V serta kapasitor 10 uf / 50V sebagai penyaring tegangan AC sehingga tegangan tetap konstan.

Perhitungan mencari besar keluaran tegangan sensor misalnya , diketahui
 $R1 = 10\text{ K} ; R2 = 3\text{k}9 ; V = 15\text{ V}$

$$V_R = \frac{R1}{R1+R2} \times V$$

Maka:

$$V_{R1} = \frac{10\text{K}}{10+3\text{k}9} \times 15 = 10,79\text{ V}$$

$$V_{R2} = \frac{3\text{K}9}{10+3\text{k}9} \times 15 = 4,20\text{ V}$$

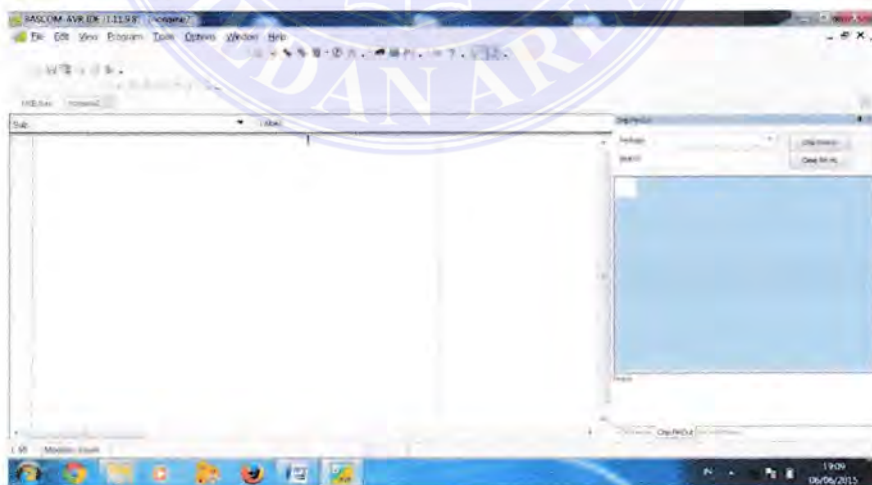
Dari perhitungan diatas di dapat tegangan pada resistor 2 adalah 4,20 volt maka tegangan ini akan menjadi pedoman sebagai pengukuran tegangan ,sehingga tegangan tersebut di formulasikan ke sinyal digital melalui ADC(analog digital converter) yang mencakup bilangan digital sebesar $5\text{V} = 1023\text{ Byte}$ atau $1\text{ V} = 205$.sehingga besar byte pada resistor 2 adalah $4,20 \times 205 = 861\text{ byte}$.

3.6. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

3.6.1. Membuat Listing Code Dengan BASKOM AVR

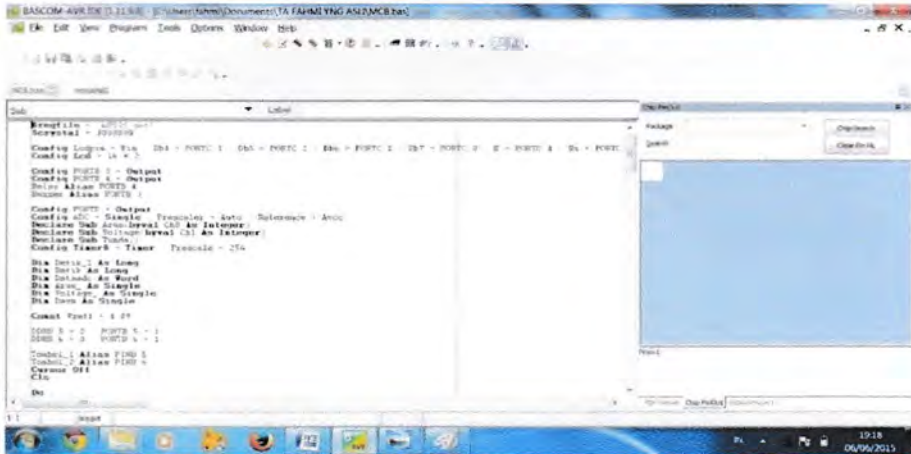
Pada perancangan perangkat lunak yaitu menggunakan software BASCOMAVR yang digunakan untuk menuliskan listing program dan mengkompilasi file program menjadi file hexa. File hexa yang dihasilkan setelah proses kompilasi tersebut akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler, sehingga mikrokontroler akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada.

Berikut gambar tampilan Bascom AVR.



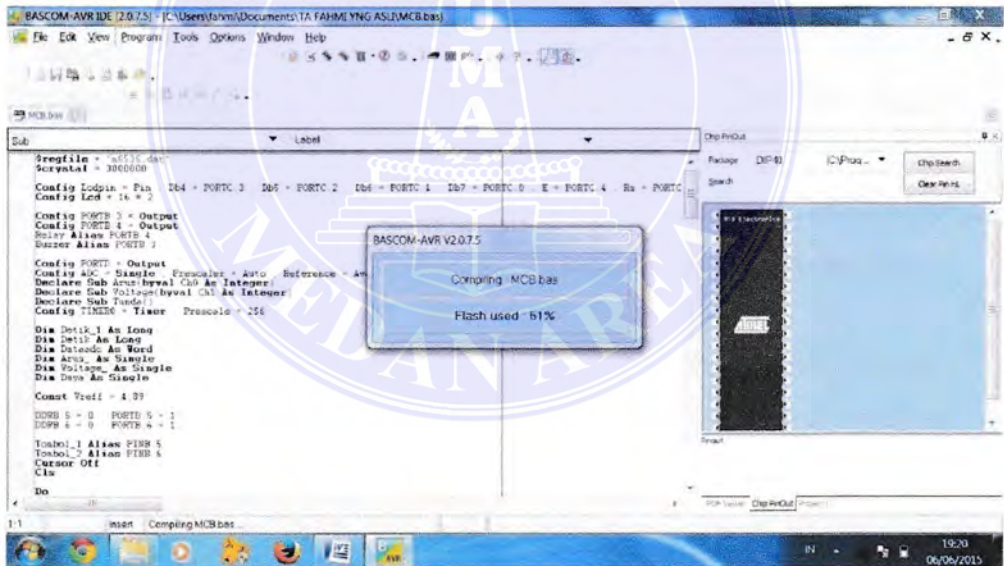
Gambar 3.8 Halaman utama BASCOM-AVR

Setelah form utama program BASCOM-AVR ditampilkan, maka selanjutnya adalah menuliskan listing program dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.9 Contoh penulisan listing program

Langkah selanjutnya adalah mengkompilasi program, dengan cara memilih icon *Compile Program* atau tekan F7 pada keyboard agar listing program yang dibuat dikompilasi menjadi file dengan extension hex seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.10 Proses Mengcompile Program

Setelah dicompile maka penyimpanan listing program yang telah dibuat kemudian disimpan pada folder yang sudah ditentukan dengan extension file “.hex” seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.11 File Hasil Compile

3.6.2 Mengisi Program Mikrokontroler Atmega8535

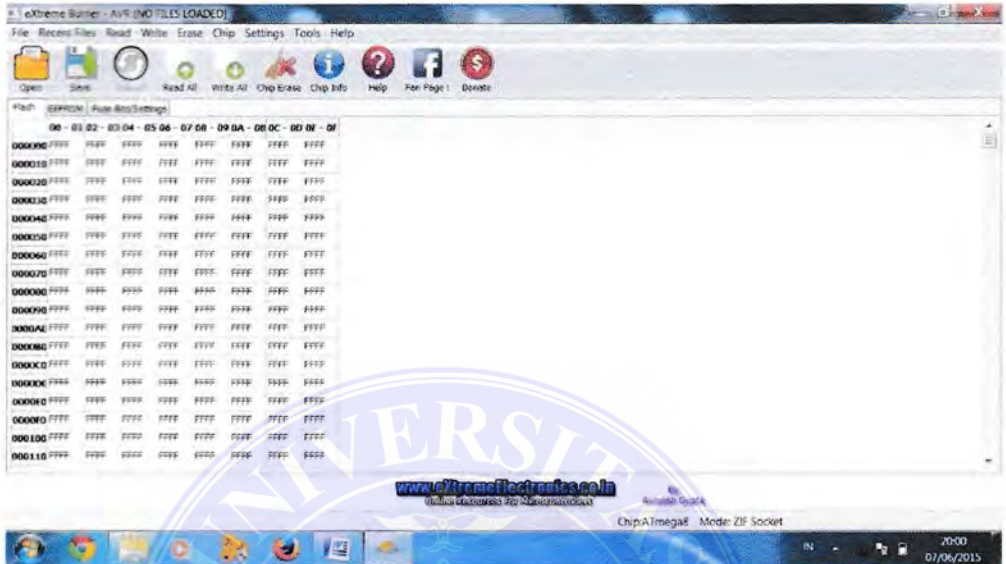
Mikrokontroler bisa bekerja jika di dalam sudah dimasukan listing program yang sudah dibuat dengan menggunakan software BASCOM-AVR. Untuk melakukan proses pengisian program kedalam mikrokontroler ATmega8535 dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut :

a. Perangkat Keras (Hardware)

Pada perangkat keras menggunakan AVR USB SAP (USB Downloader) yang berfungsi untuk memasukan program yang telah dibuat kedalam mikrokontroler ATmega8535.

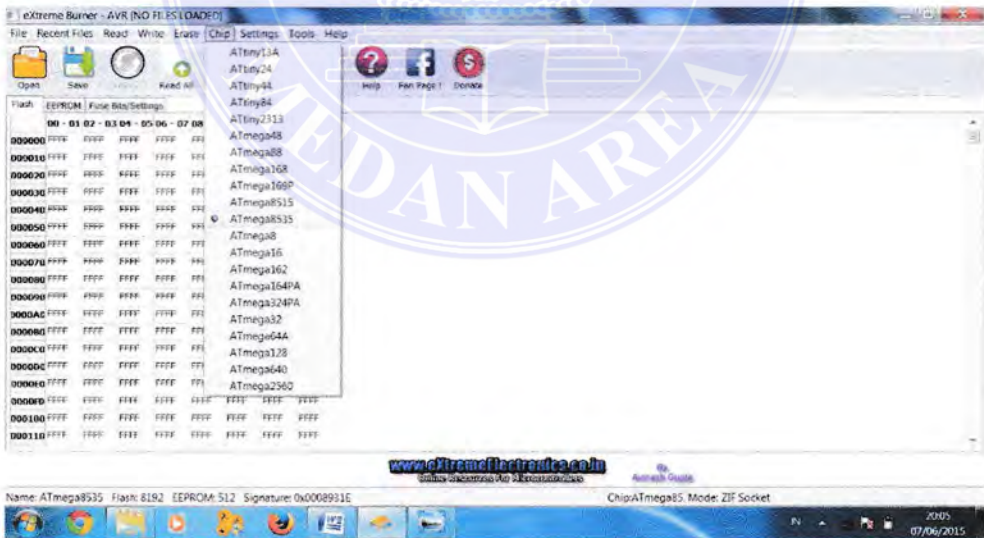
b. Perangkat Lunak (Software)

Pada perancangan lunak di perlukan software untuk memasukan program ke mikrokontroller melalui downloader yaitu menggunakan Extreme Buner AVR. Adapun tampilan program Extreme Buner adalah sebagai berikut :



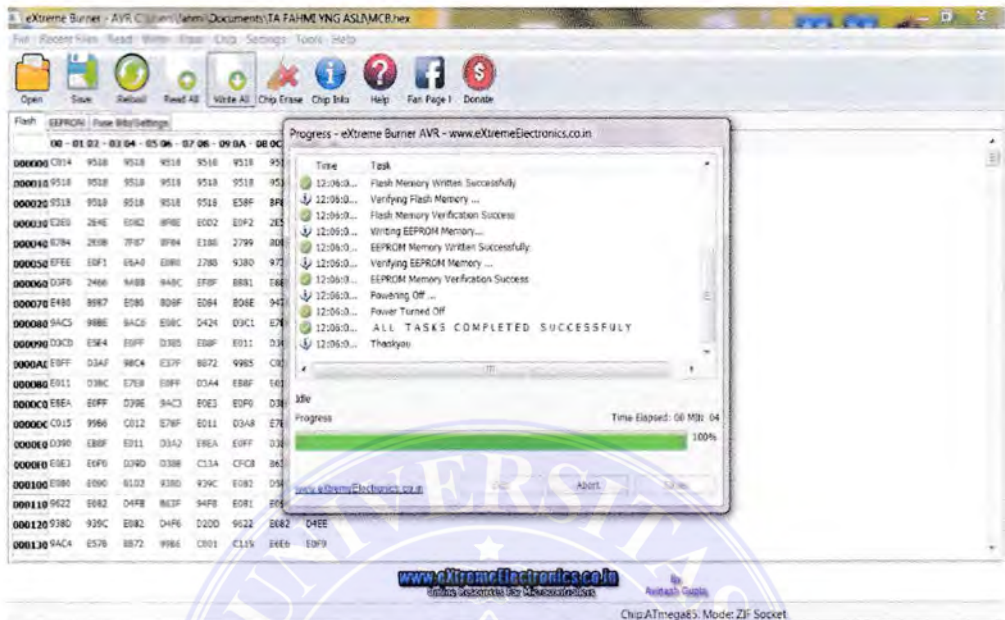
Gambar 3.12 Halaman Utama Program Extreme Buner AVR

Sambungkan downloader ke laptop lalu pilih jenis mikrokontroller yang digunakan seperti gambar berikut ini:



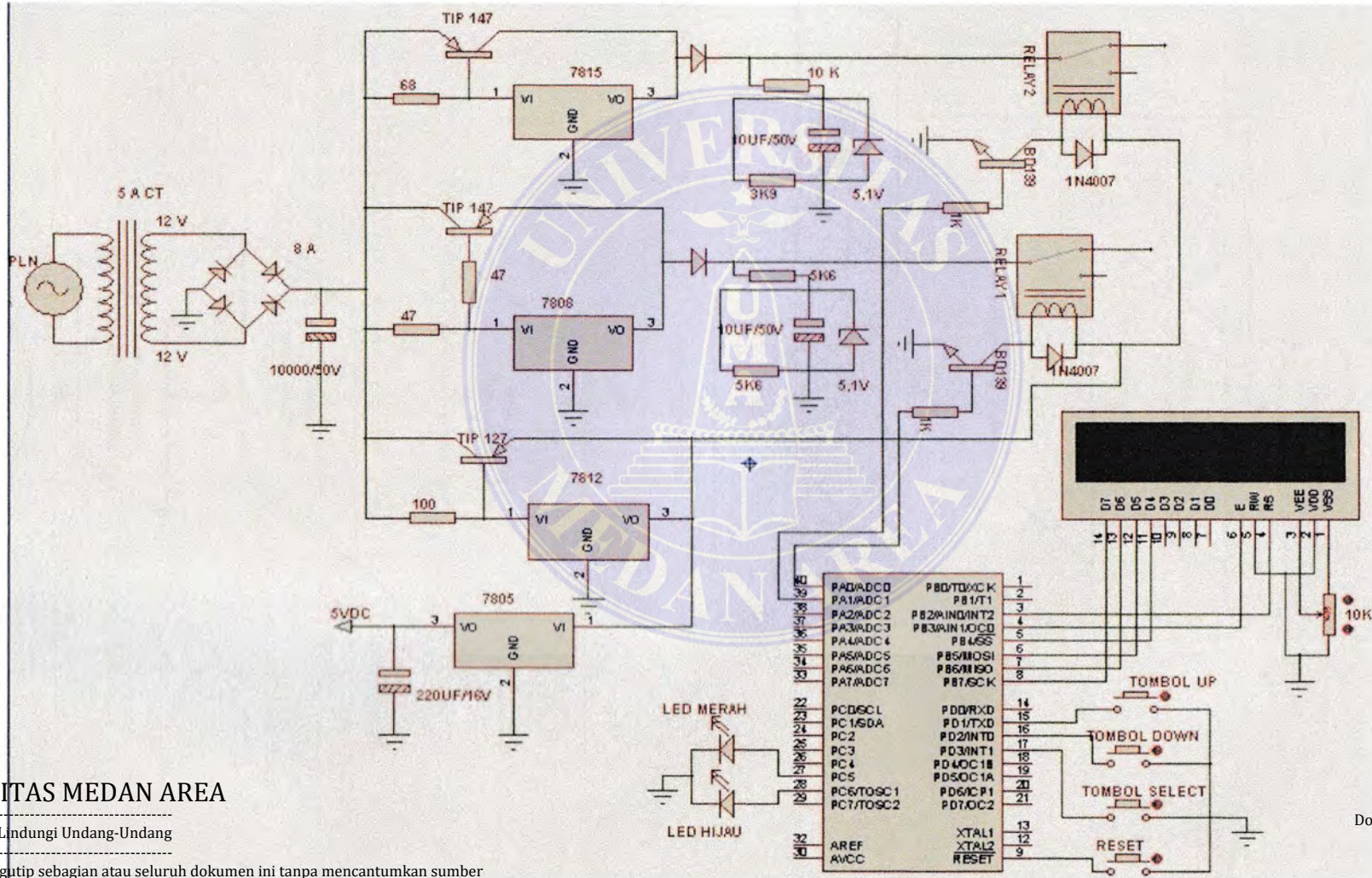
Gambar 3.13 Pemilihan Jenis Mikrokontroller

Untuk memulai memasukkan program pilih open lalu cari program yang telah kita buat dengan BASKOM AVR dengan ekstension “Hex”kemudian klik Write All seperti gambar berikut yang sudah di download ke mikrokontroller.



Gambar 3.14 Proses Memasukan Data Ke Mikrokontroller

3.7 Rangkaian Keseluruhan



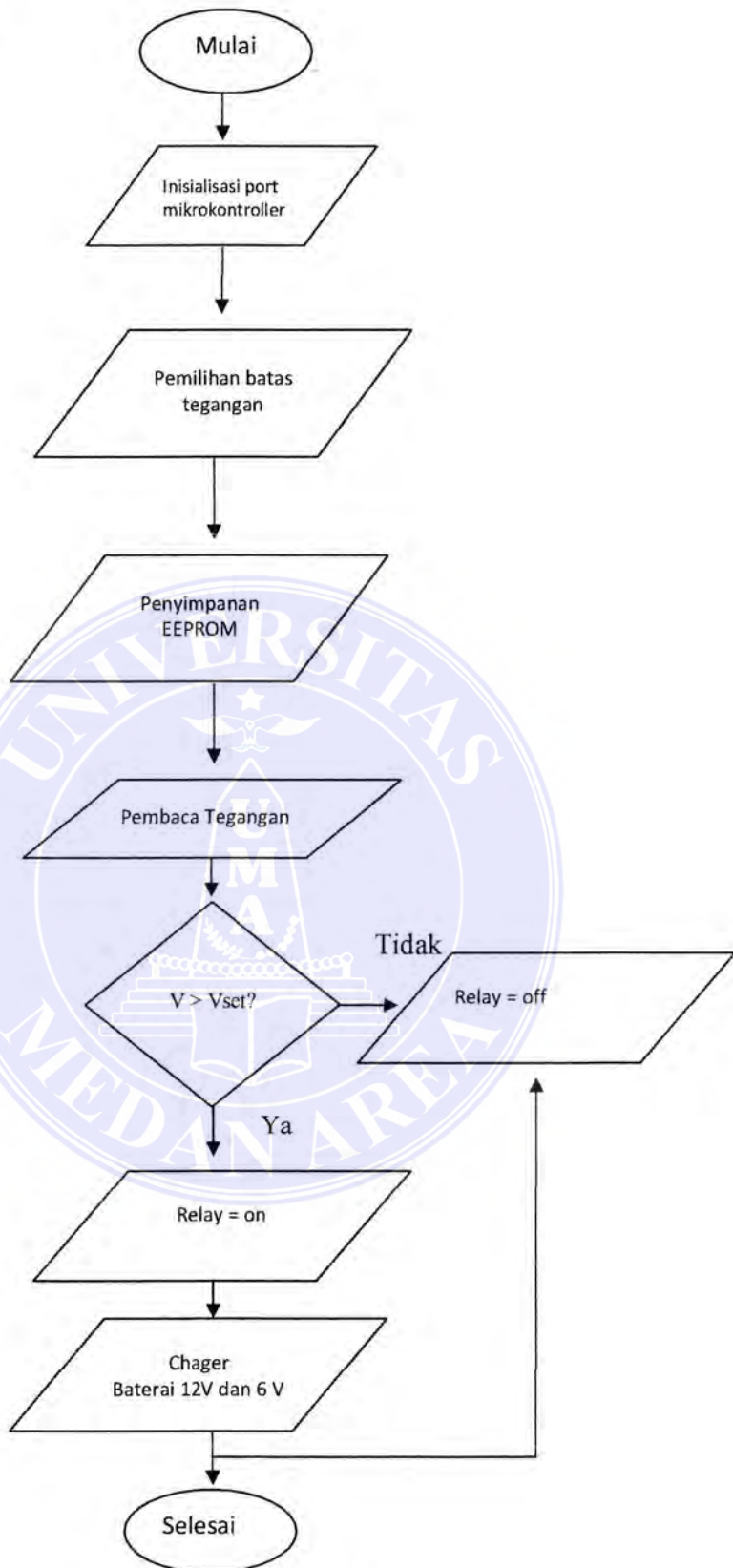
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Gambar 3.15 Rangkaian Keseluruhan

3.8 Flow Chart



Gambar 3.16 Flow Chart

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan perancangan alat dan pengujian serta menganalisa alat yang telah dibuat dapat disimpulkan seperti dibawah ini.

5.2 Untuk pengisian baterai 12 Volt

- a. Tegangan baterai sesudah di charger 13,38 volt
- b. Lama penchageran baterai 12 Volt untuk $V_{set} > 14,80$ adalah 3 Jam 34 Menit.
- c. Proses pengisian baterai dilakukan secara otomatis guna menghindari kerusakan pada baterai serta menjaga umur baterai
- d. Pengaturan batasan pengisian baterai dapat disetting (ditentukan)

5.3 Untuk Pengisian baterai 6 Volt

- a. Tegangan baterai sesudah di charger 6,57 volt.
- b. Lama penchageran baterai 6 Volt untuk $V_{set} > 7,25$ adalah 3 Jam 45 Menit.
- c. Proses pengisian baterai dilakukan secara otomatis guna menghindari kerusakan pada baterai serta menjaga umur baterai
- d. Pengaturan batasan pengisian baterai dapat disetting (ditentukan)

5.2 Saran

Dalam proses pembuatan proyek Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari berbagai kesalahan, kekurangan maupun kelemahan, baik dari *sistem* peralatan yang dibuat maupun pelaksanaan pembuatan proyek tugas akhir ini. Untuk memperbaiki kekurangan dan kelemahan alat ini maka perlu dilakukan hal-hal sebagai berikut:

- a. Dalam pembuatan rangkaian sendor tegangan, penyearah dan lainnya terjadi berbagai macam kesalahan, maka dalam pembuatan rangkaian-rangkaian tersebut harus memperbanyak percobaan dan pengujian sehingga mendapatkan hasil yang maksimal.
- b. Tegangan yang dimasukkan ke rangkaian harus sesuai kebutuhan rangkaian tersebut sehingga rangkaian dapat bekeja secara maksimal .



DAFTAR PUSTAKA

- Andri Helly .” Rancang Bangun System Battery Charging Automatic” Skripsi Tugas Akhir.2010.Universitas Indonesia.Jakarta. diakses 17 juli 2015
- Setiawan Dika .”Rancang Bangun Perangkat Penguji Catu Daya Personal Computer Tipe ATX “ . Skripsi. Tugas Akhir.2009.Universitas Indonesia. Jakarta.diakses 17 juli 2015
- Fahmizal. 2011. “Mengenal Bahasa Basic Pada BASCOM AVR” Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- www.atmel.com diakses pada tanggal 13 juni 2016
- <http://teknikelektronika.com> , diakses 3 april 2016

