

**SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI DENGAN SOLID STATE
RELAY UNTUK PERTUKARAN SUMBER ENERGI LISTRIK
ANTARA PLN DAN GENSET**

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan menempuh
pendidikan program Sarjana Program Studi Teknik Elektro

Disusun oleh:

ARMAN SYAH PUTERA

NPM: 12.812.0005



FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS MEDAN AREA

2017

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

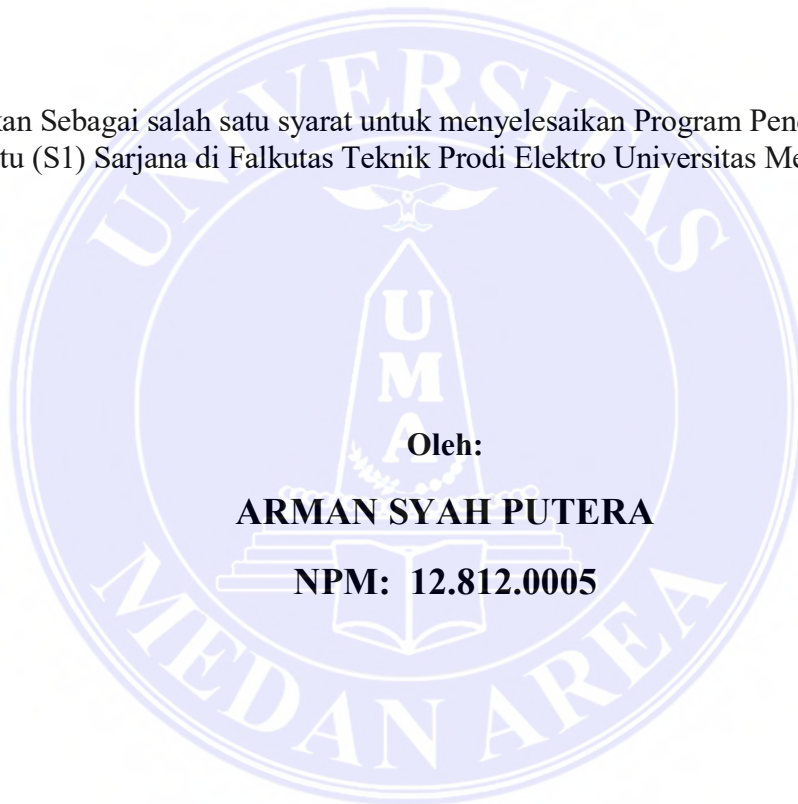
Document Accepted 27/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)27/6/22

SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI DENGAN SOLID STATE RELAY UNTUK PERTUKARAN SUMBER ENERGI LISTRIK ANTARA PLN DAN GENSET

SKRIPSI

Diajukan Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S1) Sarjana di Fakultas Teknik Prodi Elektro Universitas Medan Area



Oleh:

ARMAN SYAH PUTERA

NPM: 12.812.0005

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

2017

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

Document Accepted 27/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)27/6/22

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Simulator Sistem Otomatisasi Dengan Solid State Relay Untuk
Pertukaran Sumber Energi Listrik Antara PLN Dan Genset

Nama : Arman Syah Putra

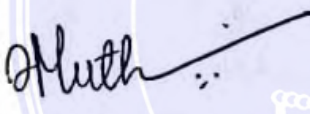
NPM : 12.812.0005

Prodi : Teknik Elektro

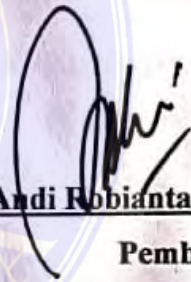
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing

a.n


Ir. H. Yance Syarif, MT

Pembimbing I


Andi Robiantara, ST, MT

Pembimbing II

Mengetahui


Dekan
Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc)

Ka. Program Studi

Faisal Han Prasari, ST, S.Pd. MT)

Tanggal Lulus : 03 Juli 2017

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arman Syah Putera
NPM : 12.812.0005
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

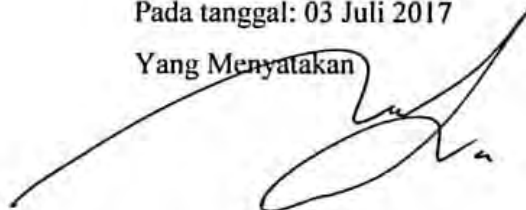
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: Simulator Sistem Otomatisasi Dengan Solid State Relay Untuk Pertukaran Sumber Energi Listrik Antara PLN dan Genset. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Medan

Pada tanggal: 03 Juli 2017

Yang Menyatakan



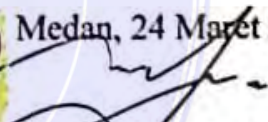
(Arman Syah Putra)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 24 Maret 2017


Arman Syah Putera
12.812.0005

ABSTRAK

Genset akan beroperasi jika suplai dari PLN padam dan genset merupakan suatu mesin/alat yang dapat mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan diseting/dioperasikan secara otomatis melalui alat Automatic Transfer Switch. ATS (*Automatic Transfer Swicth*) adalah saklar otomatis yang dapat memindahkan sumber penyedia tegangan listrik secara otomatis maupun manual .Ditinjau dari teknologi segi peralatan ATS sendiri umumnya masih menggunakan relay elektromagnet sebagai media untuk memindahkan sumber tenaga antara PLN dan Genset hal ini menyebabkan delay waktu ,karena komponen relay elektromagnet itu sendiri membutuhkan waktu untuk menggerakkan coilnya. Dalam penelitian dirancang dan dibangun sebuah ATS yang menerapkan *Solid State Relay* sebagai alat yang digunakan untuk mengatasi waktu delay saat perpindahan arus listrik dari PLN ke Genset atau sebaliknya. Proses pembuatan penulis menggunakan metode eksperimen dan perancangan yang mana dalam proses eksperiment di dapatkan hasil Alat yang dibuat bekerja dengan baik pada pengujian ketika listrik PLN padam ATS menggunakan Solid state Relay ini dapat langsung menggantikan perpindahan dari PLN ke Genset atau sebaliknya.

Kata kunci : *Automatic Transfer Switch, Power switching, PLN, Genset.*

ABSTRACT

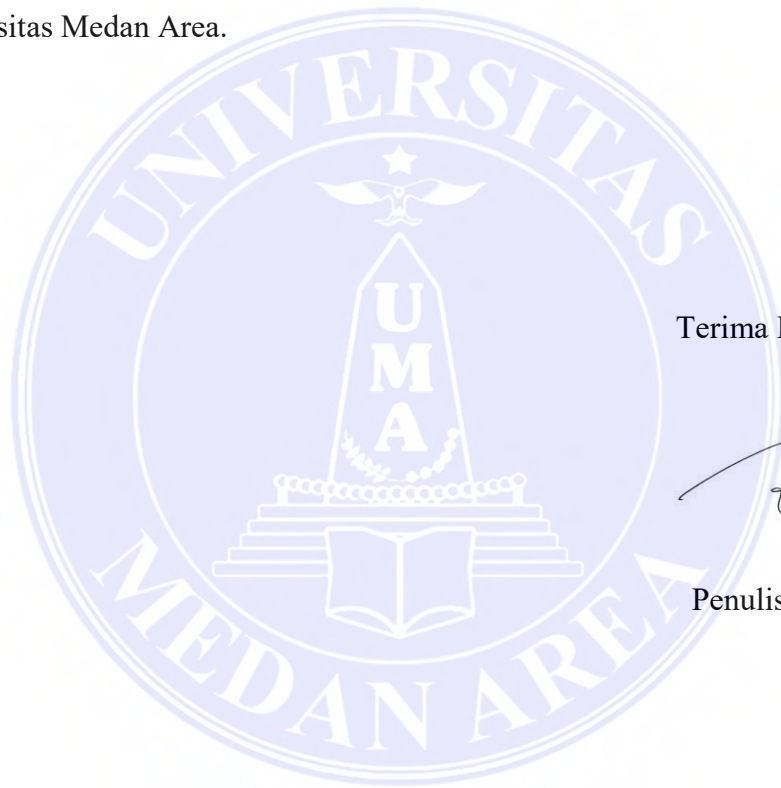
The generator will operate if the supply from PLN goes out and the generator is a machine/tool that can convert mechanical energy into electrical energy by setting/operating automatically through the Automatic Transfer Switch. ATS (Automatic Transfer Switch) is an automatic switch that can move the supply voltage source automatically or manually. In terms of technology, ATS equipment itself generally still uses electromagnetic relays as a medium to move the power source between PLN and Genset this causes a time delay, because the electromagnetic relay component itself takes time to move the coil. In this research, an ATS is designed and built that applies Solid State Relay as a tool used to overcome the delay time when transferring electric current from PLN to Genset or vice versa. The process of making the author uses experimental and design methods which in the experimental process results are obtained. The tool that is made works well in testing when the PLN electricity goes out ATS using this Solid state Relay can directly replace the transfer from PLN to Genset or vice versa

Keywords: Automatic Transfer Switch, Power switching, PLN, Genset.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Patumbak pada tanggal 11 Maret 1990 dari ayah yang bernama Martos Sutan Sidi Mangkuto dan ibu bernama Harni Tanjung. Penulis merupakan anak ke enam dari enam bersaudara.

Tahun 2002 Penulis lulus dari SD Negeri 105298 Medan, Tahun 2005 Penulis lulus dari Mts Negeri 1 Model Medan, Tahun 2008 Penulis lulus dari SMK Negeri 2 Medan Jurusan Ilmu Teknik Elektro, dan pada tahun 2012 terdaftar sebagai mahasiswa Ekstensi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.



Terima Kasih

Penulis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini. Adapun skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis menyadari memiliki banyak keterbatasan, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyusunan skripsi ini. Untuk itu, saya mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Allah Swt yang maha pengasih dan maha penyayang, karena karunia-Nya selalu dilimpahi kesehatan dan rezeki didalam penyelesaian skripsi ini.
2. Teristimewa kedua orang tua saya Alm.Martos Sutan Sidi Mangkuto dan Almh.ibunda tercinta Harni Tanjung dan kakak & abang yang telah memberikan dukungan, bantuan moril maupun materil semangat kepada penulis selama menjalani jenjang pendidikan hingga selesai.
3. Bapak Prof. Dr. H.A. Ya'qub Matondang, MA. Selaku rektor Universitas Medan Area.
4. Dekan Fakultas Teknik (FT) UMA, Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc
5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universtas Medan Area.

6. Bapak Ir. H. Yance Syarif, MT. Selaku pembimbing I dalam penyelesaian tugas akhir.
7. Bapak Andi Robiantara, ST. MT., Selaku pembimbing II dalam penulisan laporan tugas Akhir.
8. Seluruh Staf pengajar dan pegawai yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
9. Rekan-rekan mahasiswa teknik Elektro angkatan 2012 yang turut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun dalam penyempurnaan laporan ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan menjadi ilmu yang bermanfaat bagi pembaca.

Medan, 30 Juli 2017



Arman Syah Putera
NIM : 12.812.0005

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	I
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	II
LEMBAR PERNYATAAN	III
ABSTRAK	IV
<i>ABSTRACT</i>	V
RIWAYAT HIDUP	VI
KATA PENGANTAR	VII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	VII.
DAFTAR TABEL	IX
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Mikrokontroler AVR Atmega 8	5
2.2 Konfigurasi Pin Atmega8	5
2.3 ATS (<i>Automatic Transfer switch</i>)	9
2.4 <i>Solid State Relay</i>	10
2.5 Perangkat Switching	13
2.6 LCD 2*16	15
2.7 Thyristor	15
BAB III PENGUMPULAN DATA	26
3.1 Metode Penelitian	26
3.2 Tempat Dan Lokasi Penelitian	26

3.3 Perancangan Sistem <i>Automatic Transfer Switch</i> Dengan SSR.....	27
3.4 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	29
3.4.1 Rangkaian Mikrokontroler 8	29
3.4.2 Rangkaian Catu Daya 5 Volt	30
3.4.3 Rangkaian LCD	31
3.4.4 Rangkaian Pendeteksi Tegangan	32
3.4.5 Rangkaian SSR (<i>Solid State Relay</i>).....	33
3.4.6 Pembuatan lay Out PCB(<i>Print Circuit Board</i>).....	34
3.5 Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	35
3.5.1 Membuat <i>Listing code</i> dengan BASKOM AVR	35
3.5.2 Pengisian Program Mikrokontroler ATmega 8	37
3.6 Rangkaian Secara Keseluruhan.....	40
3.7 Flowchart Penelitian	41
3.8 Flowchart Sistem	42
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA.....	43
4.1 Pengukuran Catu Daya 5 Volt	43
4.2 Pengujian Komunikasi LCD Dengan Mikrokontroller.....	44
4.3 Pengujian Rangkaian Detektor Tegangan.....	46
4.4 Pengujian Rangkaian Solid State Relay.....	47
4.5 Pengukuran Tegangan Logik Pada Detektor Tegangan PLN	49
4.6 Pengukuran Tegangan Logik Pada Detektor Tegangan Genset	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN.....	56
Lampiran 1	56

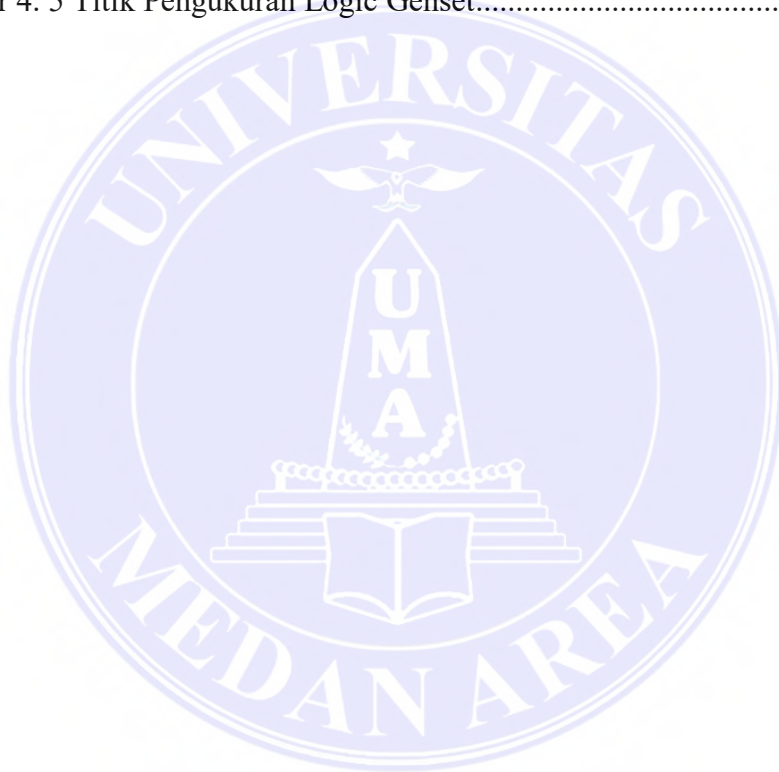
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Fungsi Alternatif PORT B	6
Tabel 2. 2	Fungsi Alternatif PORT C	6
Tabel 2. 3	Fungsi Alternatif PORT D	7
Tabel 2. 4	Fungsi kontrol program Bascom Avr.....	14
Tabel 4. 1	Hasil Pengukuran Tegangan IC LM 7805	33
Tabel 4. 2	Pengukuran Tegangan Rangkaian LCD.....	34
Tabel 4. 3	hasil pengukuran detektor tegangan PLN	35
Tabel 4. 4	Hasil pengukuran tegangan Detektor Tegangan Genset	35
Tabel 4. 5	Data Pengujian Solid State Relay pada bagian PLN.....	36
Tabel 4. 6	Data Pengujian Solid State Relay pada bagian Genset	37
Tabel 4. 7	Hasil Pengukuran Tegangan Logic PLN	50
Tabel 4. 8	Hasil Pengukuran Tegangan Logic Genset.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konfigurasi pin ATmega8.....	5
Gambar 2. 2 Blok Diagram ATmega8	8
Gambar 2. 3 Solid State Relay	11
Gambar 2. 4 Block rangkaian SSR	11
Gambar 2. 5 Rangkaian Kontrol SSR	13
Gambar 2. 6 LCD 2*16.....	15
Gambar 2. 7 Simbol <i>Thyristor</i>	15
Gambar 2. 8 Bentuk Fisik <i>Thyristor</i>	16
Gambar 2. 9 Struktur SCR	16
Gambar 2. 10 Diagram alir Pernyataan Kondisional (IF-THEN – END IF).....	24
Gambar 2. 11 Diagram alir Pernyataan.....	25
Gambar 3. 1 Diagram Blok <i>Automatic Transfer Switch</i> dengan SSR.....	27
Gambar 3. 2 Rangkaian Mikrokontroler	29
Gambar 3. 3 Rangkain Catu Daya 5 VDC	30
Gambar 3. 4 Rangkaian LCD.....	31
Gambar 3. 5 Rangkaian Pendeteksi Tegangan.....	32
Gambar 3. 6 Rangkaian Solid State Relay	33
Gambar 3. 7 Pembuatan Desain PCB dengan software EAGLE	34
Gambar 3. 8 Halaman utama BASCOM-AVR.....	35
Gambar 3. 9 Contoh penulisan listing program	36
Gambar 3. 10 Proses Mengkompile Program	36
Gambar 3. 11 File Hasil Compile	37
Gambar 3. 12 Downloader USB SAP AVR.....	37
Gambar 3. 13 Halaman Utama Program Extreme Buner AVR	38
Gambar 3. 14 Pemilihan Jenis Mikrokontroler	39
Gambar 3. 15 Proses Memasukan Data Ke Mikrokontroler	39
Gambar 3. 16 Rangkaian Secara Keseluruhan.....	40

Gambar 3. 17 Flow Chart Penelitian.....	41
Gambar 3. 18 Flow Chart Program.....	42
Gambar 4. 1 Catu Daya Untuk Mikrokontroler Dan LCD.....	43
Gambar 4. 2 Pengujian LCD.....	45
Gambar 4. 3 Titik Pengukuran Tegangan Pada Rangkaian SSR.....	47
Gambar 4. 4 Titik Pengukuran Logic PLN.....	49
Gambar 4. 5 Titik Pengukuran Logic Genset.....	51



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Pengukuran Tegangan Logic PLN.....	50
Grafik 4. 2 Pengukuran Tegangan Logic Genset	52



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada zaman sekarang ini salah satu sumber tenaga yang paling diperlukan adalah tenaga listrik. Energi listrik merupakan suatu bentuk energi yang memiliki peran vital dalam aktivitas keseharian manusia. Dan juga semakin berkembangnya teknologi yang menggunakan tenaga listrik maka secara tidak langsung manusia tergantung terhadap tenaga listrik, baik untuk rumah tangga maupun untuk industri. Hal ini memunculkan masalah baru bagi pihak penyedia tenaga listrik yang dituntut untuk terus meningkatkan kontinuitas layanan suplay daya listrik yang baik.

Di dalam suatu industri tentunya sangat bergantung pada kehandalan dan efisiensi sistem kelistrikan pada industri tersebut. Dalam menjaga stabilitas sistem tenaga listrik, kualitas daya merupakan hal yang penting. Pemakaian energi listrik yang terkendali dalam suatu industri akan berarti ongkos atau biaya operasi perusahaan akan lebih rendah, sehingga perusahaan dapat memperoleh dana tambahan untuk membiayai berbagai program peningkatan produktifitas tenaga kerja, mesin dan peralatannya yang pada gilirannya akan meningkatkan daya saing perusahaan. Dengan mengetahui karakteristik pemakai energi listrik, maka kita dapat melakukan penghematan pemakaian energi listrik. Penghematan pemakaian energi dalam industri harus mendapat perhatian khusus / utama karena industri merupakan sumber pengguna energi listrik yang cukup besar.

Kualitas tegangan dan efisiensi energi listrik sangat dipengaruhi oleh drop tegangan dan rugi – daya listrik. Besarnya rugi-rugi daya dan drop tegangan pada saluran distribusi tergantung pada jenis dan panjang penghantar, tipe jaringan distribusi, faktor daya, dan besarnya jumlah daya terpasang. Drop tegangan merupakan kehilangan energi yang sama sekali tidak mungkin untuk dihindari. Untuk mengurangi drop tegangan bisa diminimalkan dengan berbagai cara yaitu

penambahan kapasitor bank , melakukan perubahan kembali sistem dengan cara rekonfigurasi sistem.

Berdasarkan uraian diatas, penulisan akan mengkaji dan menganalisa rugi-rugi daya karena drop tegangan pada jaringan distribusi di PT. Medan Sugar Industry (MSI).

1.2 Rumusan Masalah

ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada umumnya memiliki waktu delay karena masih menggunakan relay elektromagnet sehingga kurang efisien dalam pemakaiannya. Berdasarkan hal tersebut maka penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut:

- a) Bagaimana membuat ATS (*Automatic Transfer Swicth*) menggunakan rangkaian *Solid State Relay*.
- b) Merancang suatu sistem terintegrasi antara ATS (*Automatic Transfer Swicth*) dan pengontrolan dari Mikrokontroler Atmega 8.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu rancang ATS (*Automatic Transfer swicth*) menerapkan ilmu pengetahuan tentang *Solid State Relay* (SSR) dan Mikrokontroler Atmega 8 sebagai pengendali utama.

1.4 Batasan Penelitian

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) Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega 8.
- b) Bahasa program yang digunakan adalah bahasa *Basic*.

- c) Alat yang dirancang hanya di gunakan pada beban 1 Phasa.
- d) Switching yang digunakan menggunakan komponen triac.
- e) Alat yang dirancang menggunakan dua prioritas yaitu genset dan PLN.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mampu mendesain sebuah alat yang dapat membantu dalam dalam pemilihan sumber energi listrik saat PLN padam dan beralih menggunakan Genset dengan efisien

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam penyelesaian penulisan skripsi ini , maka peneliti membuat urutan pembahasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang , maksud dan tujuan , batasan masalah , metode pengumpulan data , dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penyelesaian skripsi ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini akan membahas tentang landasan teori pendukung sebagai dasar penyusunan hasil penelitian .

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, jenis dan sumber data.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang hasil yang diperoleh dari rancangan alat yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari seluruh data pengamatan dan saran dari materi tugas akhir yang telah dibahas.



BAB II

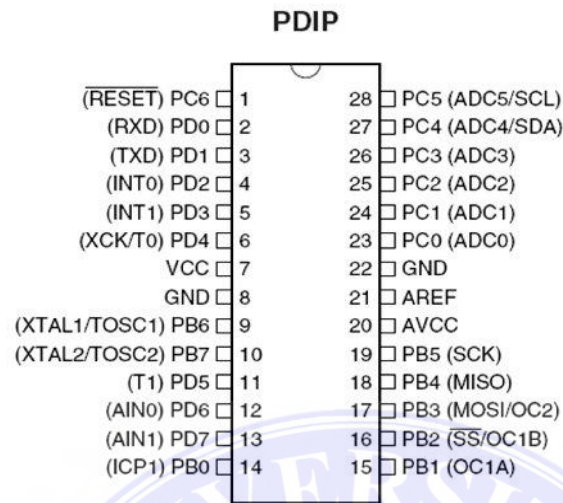
LANDASAN TEORI

2.1 Mikrokontroler Atmega 8

AVR merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang di dalamnya terdapat berbagai macam fungsi. Perbedaannya pada mikro yang pada umumnya digunakan seperti MCS51 adalah pada AVR tidak perlu menggunakan *oscillator* eksternal karena di dalamnya sudah terdapat internal *oscillator*. Selain itu kelebihan dari AVR adalah memiliki *Power-On Reset*, yaitu tidak perlu ada tombol reset dari luar karena cukup hanya dengan mematikan *supply*, maka secara otomatis AVR akan melakukan *reset*. Untuk beberapa jenis AVR terdapat beberapa fungsi khusus seperti ADC, EEPROM sekitar 128 *byte* sampai dengan 512 *byte*.

AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS *8-bit* berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K *byte in-System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega8 L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V

2.2 Konfigurasi Pin Atmega8



Gambar 2.1 Konfigurasi Pin Atmega8

ATmega8 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8.

1. VCC

Merupakan *supply* tegangan digital.

2. GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

3. Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional* I/O dengan internal pull-up resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock*

internal, bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB7 dapat digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter2* maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input timer*.

5. Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah *7-bit bi-directional* I/O port yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari *pin C.0* sampai dengan *pin C.6*. Sebagai keluaran/*output port C* memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

7. RESET/PC6

Jika RST DISBL *Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai *pin I/O*. *Pin* ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan *pin-pin* yang terdapat pada *port C* lainnya. Namun jika RSTDISBL *Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika *level* tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

6. Port D (PD7...PD0)

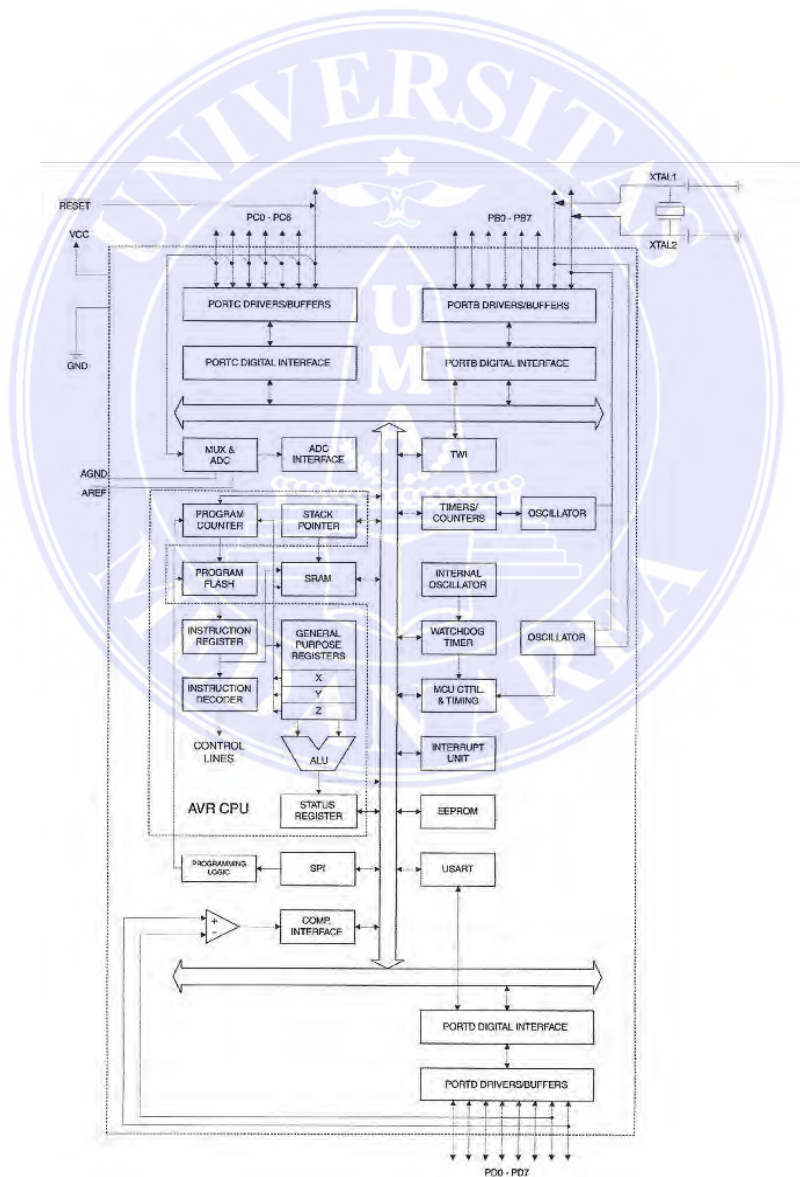
Port D merupakan *8-bit bi-directional* I/O dengan internal *pull-up* resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

7. AVcc

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk ADC. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena *pin* ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui *low pass filter*.

8. AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC



Gambar 2.2 Blok Diagram ATmega8

Pada AVR status *register* mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi instruksi aritmatik. Informasi ini digunakan untuk altering arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Register ini di-*update* setelah operasi ALU (*Arithmetic Logic Unit*) hal tersebut seperti yang tertulis dalam *datasheet* khususnya pada bagian *Instruction Set Reference*. Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuat penggunaan kebutuhan instruksi perbandingan yang telah didedikasikan serta dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih sederhana dan singkat. *Register* ini tidak secara otomatis tersimpan ketika memasuki sebuah rutin interupsi dan juga ketika menjalankan sebuah perintah setelah kembali dari interupsi. Namun hal tersebut harus dilakukan melalui *software*.

2.3. ATS (*Automatic Transfer switch*)

ATS merupakan singkatan dari kata *Automatic Transfer switch*, alat ini berfungsi untuk memindahkan koneksi antara sumber tegangan listrik satu dengan sumber tegangan listrik lainnya secara otomatis. Karena fungsi tersebut ATS sering juga disebut dengan Automatic COS (**Change Over Switch**)

Sedangkan AMF adalah singkatan dari kata *Automatic Main Failure*. Alat ini berfungsi untuk menyalakan mesin genset jika beban yang di layani kehilangan sumber energy listrik utama/PLN. Saya tidak paham kenapa alat ini dinamakan demikian karena menilik dari namanya AMF samasekali tidak menunjukkan fungsinya secara tepat, itu menurut saya.

Dari penjelasan singkat diatas dapat diketahui fungsi alat ini, yaitu sebuah alat yang berfungsi menyalakan genset jika sumber listrik utama mati/padam (dilakukan oleh AMF) dan menghubungkan daya/listrik yang dihasilkan oleh genset terhadap beban (dilakukan Oleh ATS). Di dalam panel ATS/AMF terdapat beberapa rangkaian relai yang terdiri dari beberapa blok yang memiliki fungsi dan tugas masing masing antara lain;

1. Relai detector Sumber daya Utama.

Relai ini berfungsi untuk memberikan informasi kondisi sumber listrik utama (hidup atau mati) kepada rangkaian relai relai start/off engine dan ATS untuk di proses pada tahap selanjutnya.

2. Relai detector Daya Genset

Relai detector ini berfungsi untuk memberikan informasi kondisi tegangan/daya genset kepada rangkaian relai relai start/off engine dan ATS untuk di proses pada tahap selanjutnya.

3. Blok start/stop engine, berfungsi untuk menyalakan mesin genset.

Blok ini bekerja berdasarkan masukan dari relay detector tenaga listrik utama dan detector daya genset. Jika tegangan listrik utama maka blok ini akan menyalakan mesin genset dan jika tegangan listrik utama/PLN telah menyala kembali, maka genset akan dimatikan secara otomatis. Blok ini juga bekerja sama dengan blok ATS. Genset hanya akan dimatikan jika ATS sudah menghubungkan beban dengan sumber utama/PLN .

4. Blok ATS/COS

Selain seperti yang dijelaskan pada paragraf ke dua, blok ATS bekerja sama dengan blok start/stop engine. Yang paling penting disini adalah, block ATS harus menghubungkan masing sumber tegangan utama dan atau tegangan dari genset hanya saat yang tepat.

2.4. Solid State Relay

Sebuah **solid state relay (SSR)** adalah saklar elektronik, yang tidak seperti sebuah relay elektromekanis tidak berisi bagian yang bergerak.

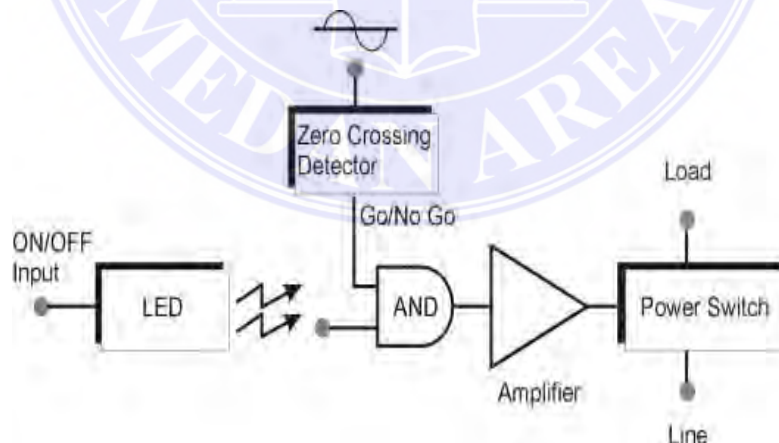
Jenis SSR adalah foto-coupled SSR, transformer-coupled SSR, dan hibrida SSR Sebuah foto-digabungkan SSR dan dikontrol oleh sinyal tegangan rendah yang terisolasi secara optik dari beban. Sinyal kontrol dalam foto yang biasanya

digabungkan dengan SSR energi adalah sebuah LED yang mengaktifkan sebuah foto-dioda sensitif. Dioda berputar pada back-to-back thyristor, silikon penyearah terkendali, atau MOSFET transistor untuk mengaktifkan beban.



Gambar 2.3. Solid State Relay

SSR Ditetapkan sebagaimana kontrol ON-OFF di mana arus beban dilakukan oleh satu atau lebih semikonduktor - misalnya, sebuah transistor daya, sebuah SCR, atau TRIAC. SCR dan TRIAC sering disebut “thyristors sebuah istilah yang diperoleh dengan menggabungkan thyatron dan transistor, karena dipicu thyristor semikonduktor switch“.



Gambar 2.4. Block rangkaian SSR

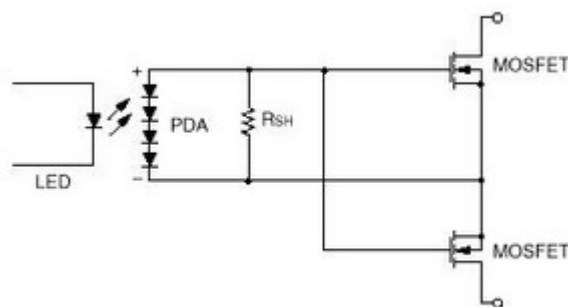
Pada relay umumnya, SSR relatif rendah membutuhkan kontrol - sirkuit energi untuk beralih keadaan menjadi keluaran dari OFF ke AKTIF, atau

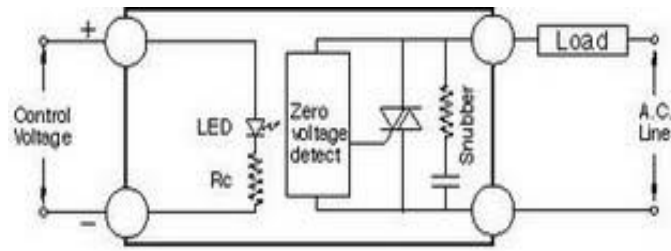
sebaliknya Karena energi kontrol ini sangat jauh lebih rendah daripada daya keluaran yang dikendalikan oleh relay pada beban penuh, "power gain" dalam SSR adalah substansial - sering banyak lebih tinggi daripada di estafet elektromagnetik yang sebanding. Dengan kata lain, sensitivitas dari SSR seringkali jauh lebih tinggi daripada sebuah EMR dari output yang sebanding rating.

Tegangan yang diberikan pada garis kontrol menyebabkan suatu SSR LED bersinar pada foto-dioda sensitif. Hal ini menghasilkan tegangan antara sumber dan gerbang MOSFET, menyebabkan MOSFET dihidupkan. Sebuah SSR didasarkan pada satu MOSFET, atau beberapa MOSFET dalam array paralel bekerja dengan baik untuk beban DC.

Ada dioda substrat yang melekat dalam semua MOSFET yang melakukan dalam arah sebaliknya. Ini berarti bahwa satu MOSFET tidak dapat memblokir arus dalam dua arah. Untuk AC (bi-directional) operasi, dua MOSFET disusun kembali untuk kembali dengan sumber mereka pin diikat bersama-sama. Pin menguras mereka terhubung ke kedua sisi output. Dioda substrat kemudian secara bergantian bias balik dalam rangka untuk memblokir arus ketika relay tidak aktif. Ketika relay aktif, sumber umum selalu naik di tingkat sinyal seketika dan kedua gerbang yang bias positif relatif terhadap sumber oleh foto-dioda.

Hal ini umum untuk menyediakan akses ke sumber yang sama sehingga beberapa MOSFET dapat ditransfer secara paralel jika switching DC beban. Ada juga umumnya beberapa sirkuit untuk melaksanakan gerbang bila LED dimatikan, mempercepat giliran relay-off.





Gambar 2.5 Rangkaian Kontrol SSR

Solid State Relay (SSR) mampu melakukan banyak tugas yang sama sebagai relay elektromekanis (EMR). Perbedaan utama adalah bahwa SSR tidak memiliki bagian mekanik yang bergerak didalamnya. Pada dasarnya, ini adalah perangkat elektronik yang bergantung pada listrik, magnetik, dan optic semi konduktor dan sifat komponen listrik untuk mencapai isolasi dan fungsi switching Relay.

2.5. PERANGKAT SWITCHING

Yang paling banyak digunakan dari keluarga ini adalah logam oksida semikonduktor transistor efek medan (MOSFET), silikon-dikontrol penyearah (SCRs), TRIAC dan alternistor TRIAC. Dalam banyak aplikasi perangkat ini melakukan fungsi-fungsi utama dan sangat penting bahwa satu memahami keuntungan mereka, serta kekurangan mereka, untuk melakukan kebenaran sistem yang handal. Bila diterapkan dengan benar, thyristor dapat menjadi keuntungan yang penting dalam pertemuan lingkungan, kecepatan dan kehandalan spesifikasi elektromekanis rekan-rekan mereka tidak bisa memenuhi.

1. **MOSFET** Adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari dua metaloxide semikonduktor transistor efek medan (MOSFET) < satu jenis P-jenis, terpadu pada satu chip silikon. MOSFET switching ideal untuk beban DC.

2. **SCR** Silikon dikuasai penyearah (SCR) adalah empat lapisan perangkat solid state yang mengontrol aliran arus. SCR bertindak sebagai switch, pelaksanaan ketika menerima arus gerbang pulsa dan terus melakukan selama ini bias maju. SCR sangat ideal untuk beralih ke semua jenis beban AC.
3. **TRIACS** Adalah komponen elektronik yang kurang lebih setara dengan dua penyearah silikon dikendalikan terbalik bergabung dalam parallel (sejajar tetapi dengan polaritas terbalik) dan terhubung dengan gerbang mereka bersama-sama. Hal ini menghasilkan dua arah saklar elektronik yang dapat melakukan arus di kedua arah. TRIAC ideal untuk beralih AC ke beban resistif.
4. **Alternistor TRIAC** Digunakan untuk beralih AC beban, yang alternistor telah dirancang khusus untuk aplikasi yang beralih tinggi beban induktif. Chip khusus menawarkan kinerja serupa sebagai dua SCRs, kabel parallel terbalik (back to back), menyediakan turn off yang lebih baik dari pada standar perilaku TRIAC. Yang Alternistor TRIAC adalah solusi ekonomis yang sangat ideal untuk beralih AC ke beban induktif.

2.6. LCD 2*16



Gambar 2.6. LCD 2*16

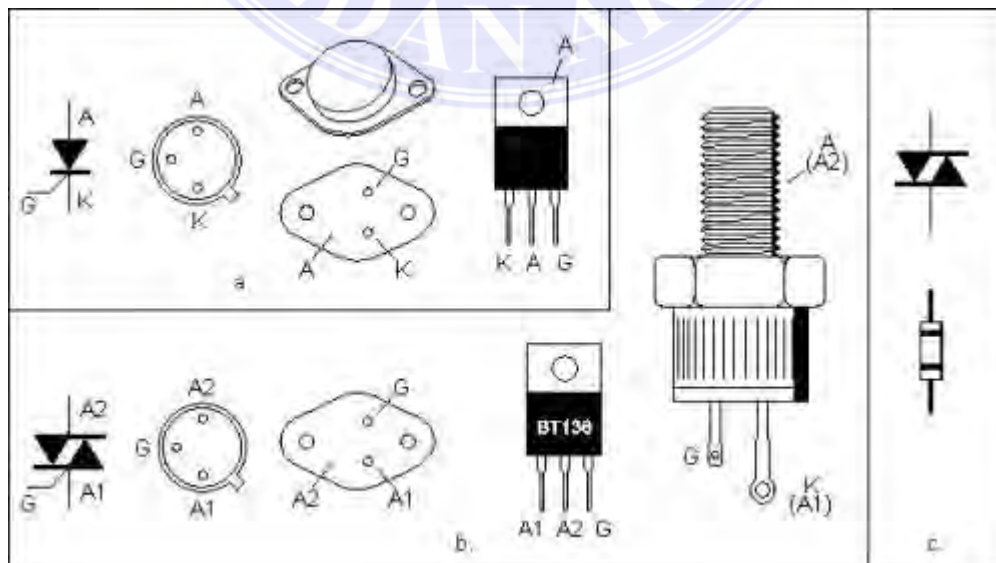
LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu perangkat *display* yang umum dipakai dalam sebuah *system instrumentasi*. Dengan LCD kita bisa menampilkan sebuah informasi dari sebuah pengukuran data sensor, menu pengaturan instrument, ataupun yang lainnya dengan konsumsi daya rendah. ATmega8535 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.

2.7 Thyristor

Thyristor termasuk jenis semikonduktor. Kata Thyristor diambil dari bahasa Yunani yang berarti pintu. Fungsi utama **Thyristor** adalah sebagai saklar. **Thyristor** yang sering dipakai ada tiga, yaitu **SCR**, **DIAC**, dan **TRIAC**.

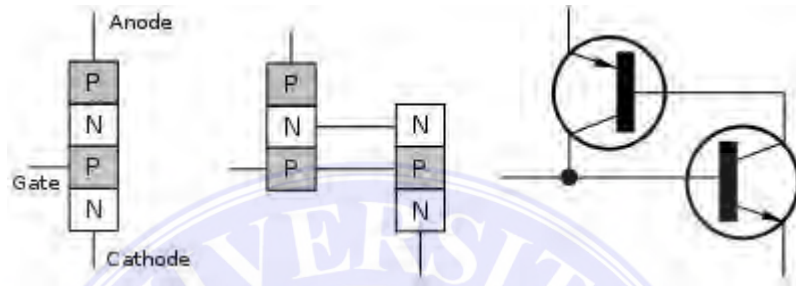


Gambar 2.7. Simbol Thyristor



Gambar 2.8. Bentuk Fisik Thyristor

SCR kepanjangan dari **Silicon Controlled Rectifier**. **SCR** berfungsi sebagai saklar arus searah. Struktur **SCR** terbentuk dari dua buah junction PNP dan NPN. Untuk memudahkan analisa, **SCR** dapat digambarkan sebagai dua transistor yang NPN dan PNP yang dirangkai sebagai berikut



Gambar 2.9. Struktur SCR

SCR mempunyai 3 kaki yaitu **Anoda (A)**, **Katoda(K)** dan **Gate (G)**. Dalam kondisi normal Antara Anoda dan Katoda tidak menghantar seperti dioda biasa. Anoda dan Katoda akan terhubung setelah pada Gate diberi trigger minimal sebesar **0.6Volt** lebih positif dari Katoda. **SCR** akan tetap menghantar walaupun trigger pada Gate telah dilepas. **SCR** akan kembali ke kondisi tidak menghantar setelah Masukan tegangan pada Anoda dilepas. **DIAC** kepanjangan dari **DIode Alternating Current**. **DIAC** tersusun dari dua buah dioda PN dan NP yang disusun berlawanan arah. **DIAC** memerlukan tegangan breakdown yang relatif tinggi untuk dapat menembusnya. Karena karakteristik inilah **DIAC** umumnya dipakai untuk memberi trigger pada **TRIAC**. **TRIAC** kepanjangan dari **TRIode Alternating Current**. **TRIAC** dapat digambarkan seperti **SCR** yang disusun bolak-balik. **TRIAC** dapat melewatkan arus bolak-balik. Dalam pemakaiannya **TRIAC** digunakan sebagai **saklar AC tegangan tinggi** (diatas 100Volt). **TRIAC** bisa juga disebut **SCR bi-directional**. Untuk memberi trigger pada **TRIAC** dibutuhkan **DIAC** sebagai pengatur level tegangan yang masuk.

2.8. Bascom 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.

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

Tabel 2.1. Intruksi Pada BASKOM AVR

➤ 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
```

1. 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

2. 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.

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	$5.0 \times 10^{-324} \text{ to } 1.7 \times$
5	Long	10^{308}
6	Single	>254 by
7	Double	
8	String	

Tabel 2.2. Tipe Data BASKOM AVR

3. 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 : $K_p = 35, K_i=15, K_d=40$

4. Variabel

Variabel adalah suatu pengenal (identifier) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program yang dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan. Nama dari variable 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.

5. Deklarasi

Deklarasi sangat diperlukan bila akan menggunakan pengenal (identifier) dalam suatu program.

6. Deklarasi Variabel

Bentuk umum pendeklarasian suatu variable adalah Dim nama_variabel AS tipe_data

Contoh : Dim x As Integer „deklarasi x bertipe integer

7. Deklarasi Konstanta

Dalam Bahasa Basic konstanta di deklarasikan langsung.

Contohnya : S = “Hello world” „Assign string

8. 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.

9. 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)

10. 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 $X > Y$ ”

<= “Less than or equal to $X <= Y$ ”

\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

11. 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

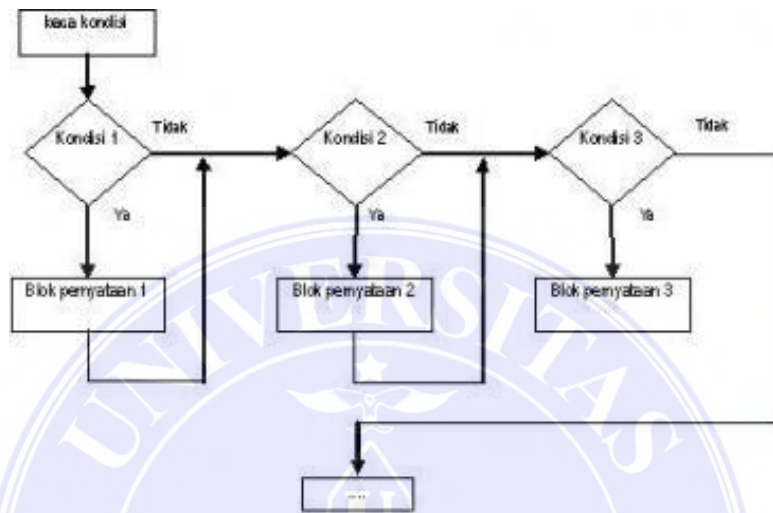
IF pernyataan kondisi 2 THEN

„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 2.10. Diagram alir Pernyataan Kondisional (IF-THEN – END IF)

12. 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
```

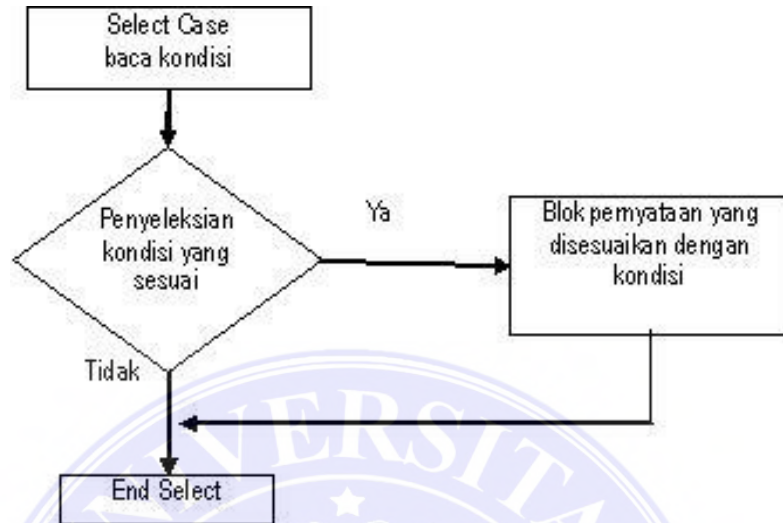
```
CASE „kondisi3 : „blok perintah3
```

```
CASE „kondisi4 : „blok perintah4
```

```
CASE „kondisi5 : „blok perintah5
```

```
CASE „kondisi“n“: „blok perintah“n“
```

END SELECT „akhir dari pernyataan SELECT CASE



Gambar 2.11. Diagram alir Pernyataan Kondisional (SELECT-CASE-END SELECT)

BAB III

PENGUMPULAN DATA

3.1 Metode Penelitian

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

1. Metode eksperiment

Merupakan cara mengambil data dari percobaan dan implementasi yang di dapat selama perancangan.

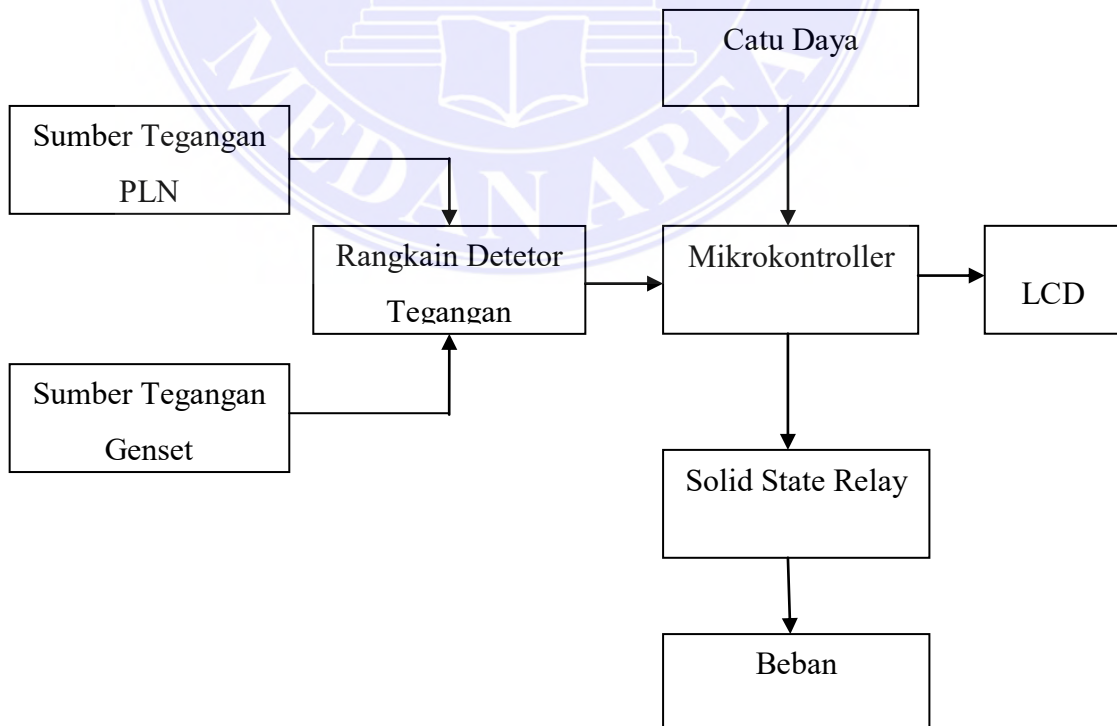
2. Metode Perancangan

Metode yang digunakan untuk membuat rancangan sistem yang digunakan sebagai objek penelitian yang dilakukan sampai pada hasil penelitian yang diharapkan.

3.2. Tempat Penelitian

Penelitian dan Pengujian alat dilakukan di Laboratorium Universitas Medan Area .

3.3 Perancangan Sistem *Automatic Transfer Switch* Dengan SSR



Gambar 3.1 Diagram Blok *Automatic Transfer Switch* dengan SSR (*Solid State Relay*)

Adapun fungsi masing – masing blok diagram diatas antara lain :

1. Catu daya

Fungsi dari catu daya adalah mensuplai arus listrik ke rangkaian yang membutuhkan sumber listrik, dalam perancangan ini yang di suplai ialah rangkaian mikrokontroler , rangkaian LCD .

2. Mikrokontroller Atmega 8

Fungsi dari mikrokontroller Atmega 8 adalah sebagai pengolah data,menggerakkan port I/O yang ada dan Mengendalikan program yang kita buat.

3. Rangkain detektor tegangan

Fungsi dari detektor tegangan adalah sebagai sensor pendeteksi tegangan yang berasal dari sumber PLN atau Genset .

4. SSR (*Solid State Relay*)

Fungsi dari bagian ini adalah sebagai rangkaian switching, proses switching sinyal berasal dari mikrokontrolller . sinyal berupa tegangan 5 Volt akan mengaktifkan optocouler sehingga optocoupler akan menyulut gates pada triac .

5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Fungsi dari bagian ini adalah menampilkan Prioritas apa yang digunakan ,prioritas PLN atau prioritas Genset serta menampilkan sumber tegangan yang di pakai.

6. Sumber tegangan PLN

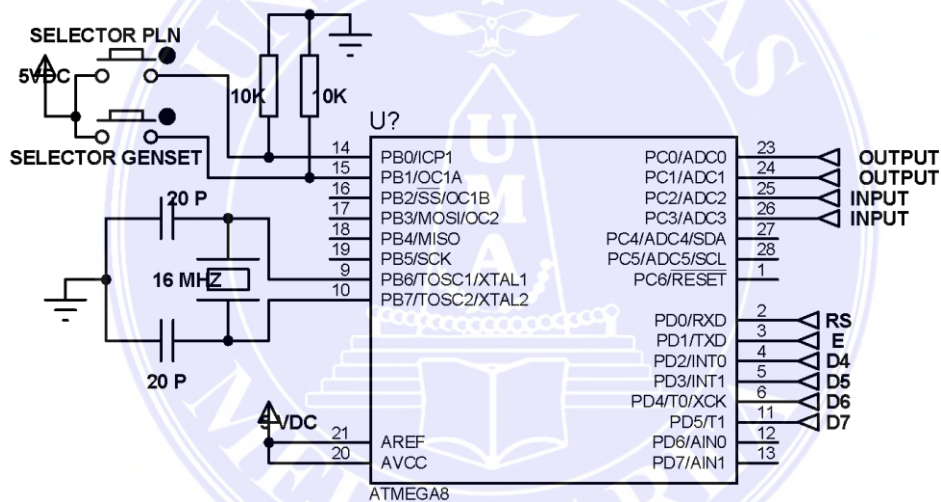
Fungsi dari bagian ini adalah sebagai penyuplai arus listrik yang akan disalurkan ke beban.

7. Sumber tegangan GENSET

Fungsi dari bagian ini adalah sebagai penyuplai arus listrik yang akan disalurkan ke beban.

3.4 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

3.4.1. Rangkaian Mikrokontroler Atmega 8



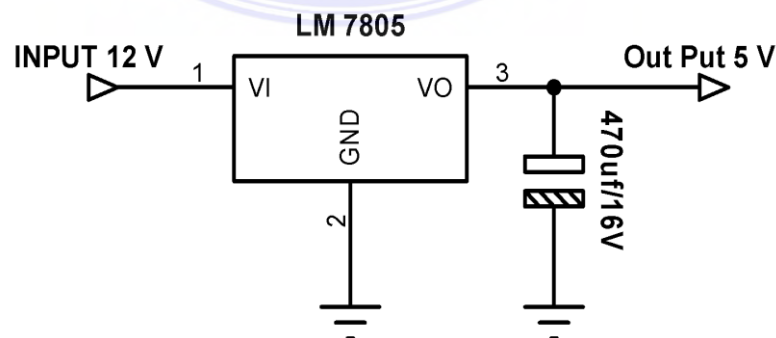
Gambar 3.2 Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler ini merupakan tempat pengolahan data dan pengoperasian alat. Dan dalam rancangan ini, mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari seluruh sistem rancangan. Mikrokontroler ATmega 8 ini memiliki 3 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:

1. PORTB.0 digunakan sebagai tombol prioritas PLN.

2. PORTB.1 digunakan sebagai tombol prioritas Genset.
3. PORTC.0 digunakan sebagai output untuk menggerakkan Solid State Relay pada bagian PLN.
4. PORTC.1 digunakan sebagai output untuk menggerakkan Solid State Relay pada bagian Genset.
5. PORTC.2 digunakan sebagai input tegangan yang berasal dari detektor tegangan PLN.
6. PORTC.3 digunakan sebagai input tegangan yang berasal dari detektor tegangan Genset.
7. PORTD.0 sampai PORTD.5 digunakan sebagai komunikasi antara mikrokontroler dengan rangkaian LCD.
8. Pin reset pada mikrokontroler ATmega 8 terletak pada Pin 1 rangkaian power on reset di mana rangkaian ini akan mereset rangkaian mikrokontroler, sehingga mikrokontroler tersebut kembali menjalankan program yang ada di dalamnya dari awal.

3.4.2 Rangkaian Catu Daya 5 Volt

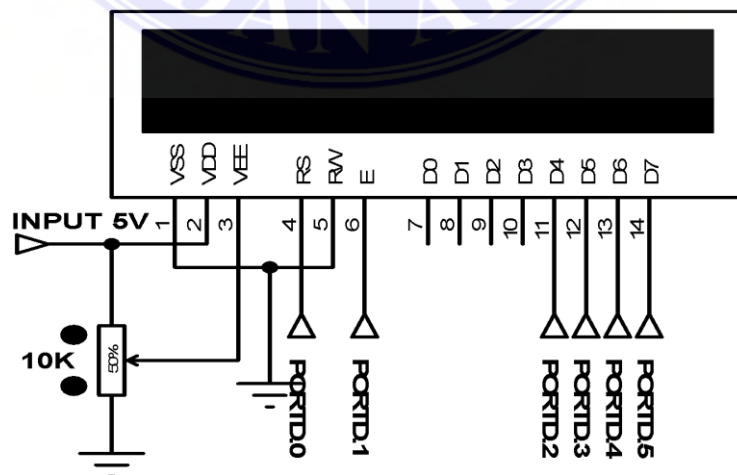


Gambar 3.3 Rangkain Catu Daya 5 VDC

Rangkaian catu daya ini adalah rangkaian regulator tegangan agar tegangan yang keluar dari rangkaian ini tetap konstan, meskipun masukannya lebih besar dari nilai yang diinginkan. Pada rancangan ini digunakan LM 7805 sebagai regulator tegangan dikarenakan IC LM7805 bisa mengalirkan arus maksimal 1 Ampere dan tegangan masukan antara 8v-18v sesuai data sheetnya. Tegangan keluaran dari LM 7805 konstan bernilai 5 Volt yang sesuai dengan tegangan yang dibutuhkan oleh mikrokontroler ,rangkain LCD dan driver dari SSR (Solid State Relay)sebagai catu dayanya.

3.4.3 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 1602ZFA dengan lebar *display* 2 baris dan 16 kolom. Hubungan antara mikrokontroler dan LCD diperlihatkan pada Gambar 3.4.

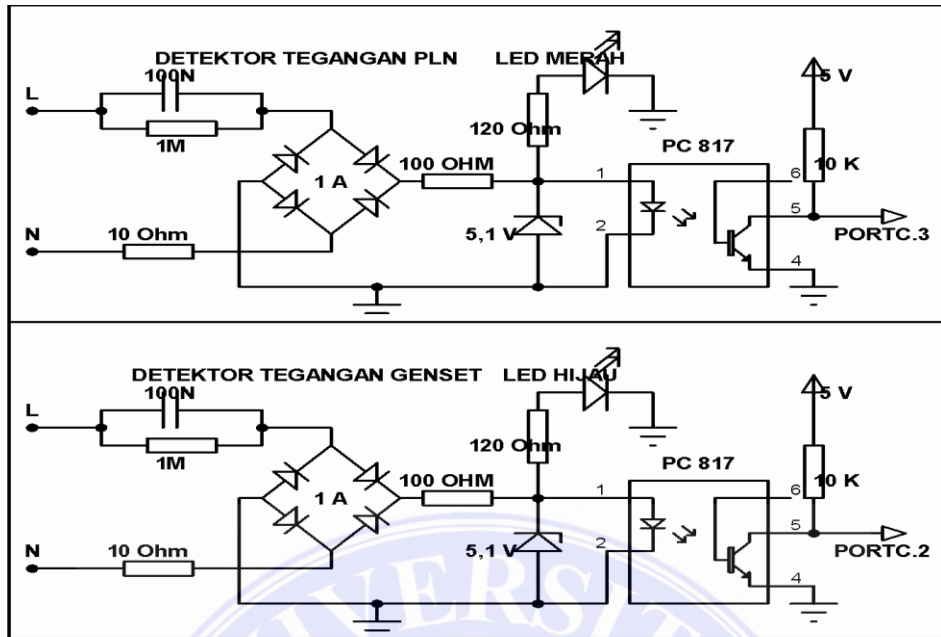


Gambar 3.4 Rangkaian LCD

Untuk Mengatur Kontras Pada LCD, Dipasang Potensiometer Dengan Besar tahanan antara 10k–100K Sebagai Pengatur kontras karakter. komunikasi Antara LCD Dengan Mikrokontroler Atmeg 8 terletak pada pin yang telah ditentukan RS dan E dihubungkan ke PORTD.0 DAN PORTD.1 Dan Pin D4 Sampai D7 Pada LCD Dihubungkan Ke PORTD.2 Sampai PORTD.5 pada mikrokontroler.

3.4.4 Rangkaian Pendeteksi Tegangan

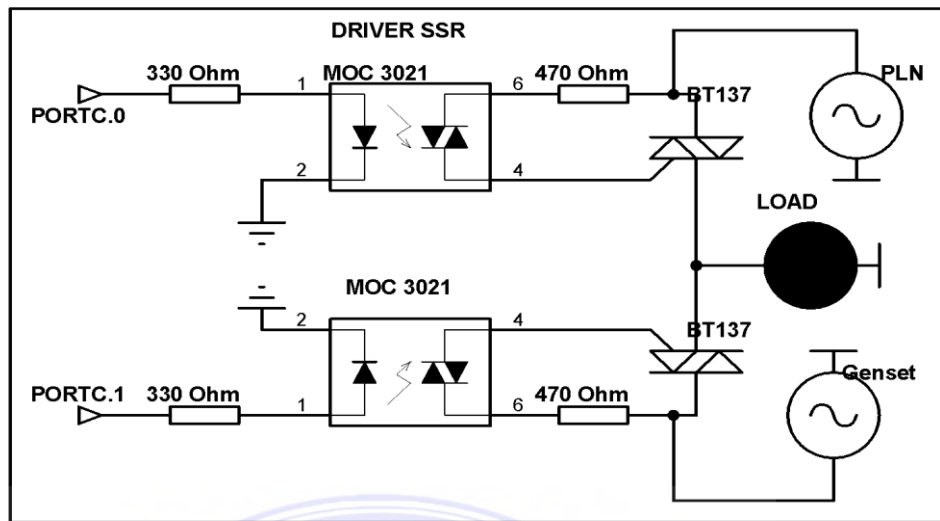
Rangkaian ini berguna untuk mendeteksi tegangan yang berasal dari PLN atau Genset .Sistem kerja dari rangkaian ini adalah menyearahkan tegangan AC () menjadi DC(searah) .Penyearahan ini dilakukan menggunakan sistem dioda jembatan, penyearahan tegangan ini masih terlalu besar berkisar 220 volt selanjutnya tegangan diturunkan menggunakan kombinasi resistor dan sebuah dioda Zener untuk menghasilkan tegangan 5 volt yang digunakan untuk menyuplai optocoupler, ketika optocoupler mendapatkan input tegangan sebesar 5 Volt maka dioda cahaya yang ada di dalam optocoupler aktif dan membuat foto transistor yang ada didalamnya menjadi aktif , hal ini menyebabkan output dari optocoupler berlogika High (1) pada input mikrokontroller menjadi berlogika Low (0) selanjutnya kondisi low ini memberikan sinyal ke mikrokontroller untuk selanjutnya diolah ke bagian pengolah data yang ada di mikrokontroller .



Gambar 3.5 Rangkaian Pendeteksi Tegangan

3.4.5 Rangkaian SSR (Solid State Relay)

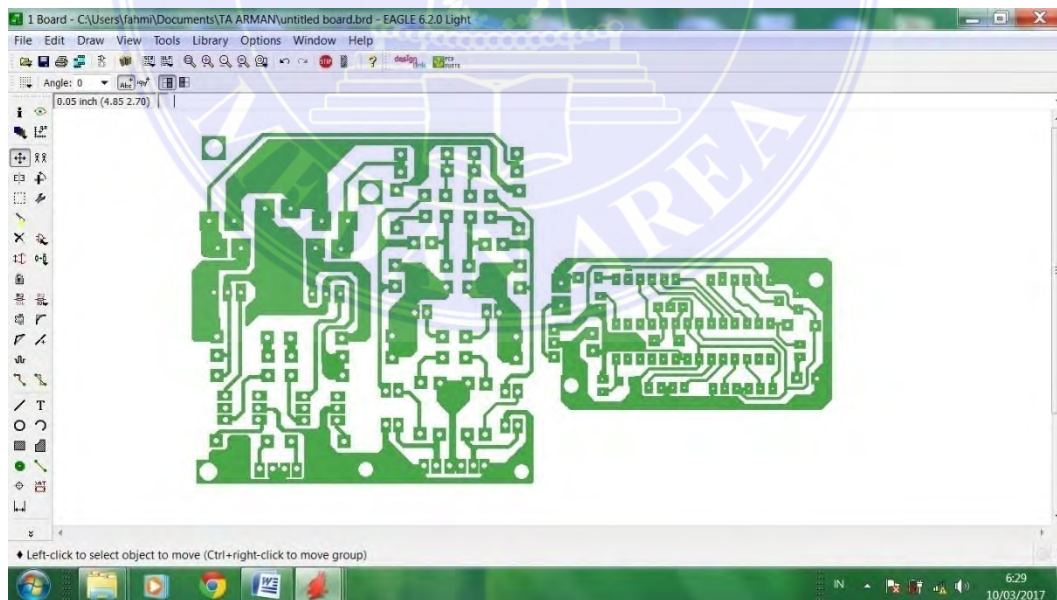
Pada prinsipnya rangkaian hanya dapat bekerja bila menerima logika High (1) dari mikrokontroller pada PORTC.0 dan PORTC.1 .input High yang diterima oleh IC MOC 3021 pada bagian optoisolator ini akan membuat DIAC (Dioda Alternating Current) menghantar sehingga mampu menggerakkan atau menyulut Gate dari sebuah TRIAC (Triode Alternating Current). Untuk menghasilkan penyulutan yang sempurna sebaiknya melihat referensi ataupun datasheet dari sebuah Triac karena tegangan yang kurang optimum akan menyebabkan Triac tidak dapat menghantar . Dalam penelitian ini digunakan Triac Jenis BT 137 karena mudah didapat dipasaran dan mampu mengalirkan arus secara kontinue sebesar 8 ampere sesuai data sheetnya .



Gambar 3.6 Rangkaian Solid State Relay

3.4.6 Pembuatan lay Out PCB(Print Circuit Board)

Pembuatan PCB (*Print Circuit Board*) terlebih dahulu di gambar desain nya menggunakan software EAGLE PCB , letak komponen harus sesuai dengan komponen yang di butuhkan.berikut ini hasil desain yang dibuat oleh peneliti :



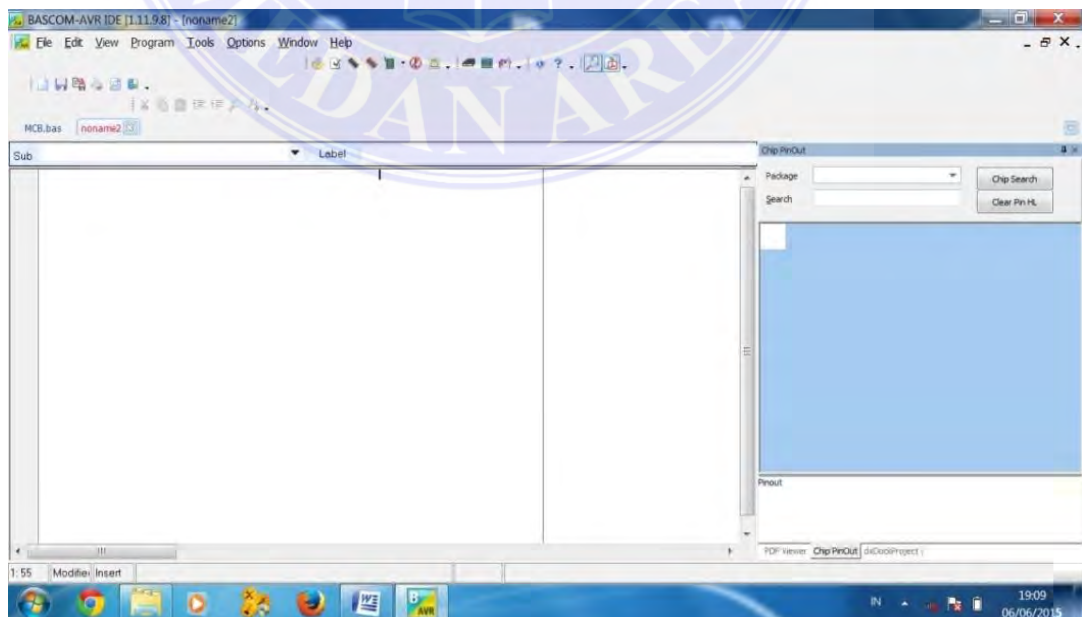
Gambar 3.7. Pembuatan Desain PCB dengan software EAGLE

Pada gambar diatas terlihat jalur PCB sudah di desain sesuai gambar rangkaian yang kita buat. pengecekan Jalur PCB perlu di perhatikan jangan sampai jalur PCB mengalami Short circuit ini dapat merusak komponen elektronika. Proses selanjutnya ialah pengeprintan jalur PCB menggunakan Printer Laser yang di print menggunakan kertas Glossy , jalur PCB yang sudah di print di kertas glosy jangan sampai putus atau Cacat karena dapat menyebabkan terputusnya koneksi antar komponen .

3.5. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

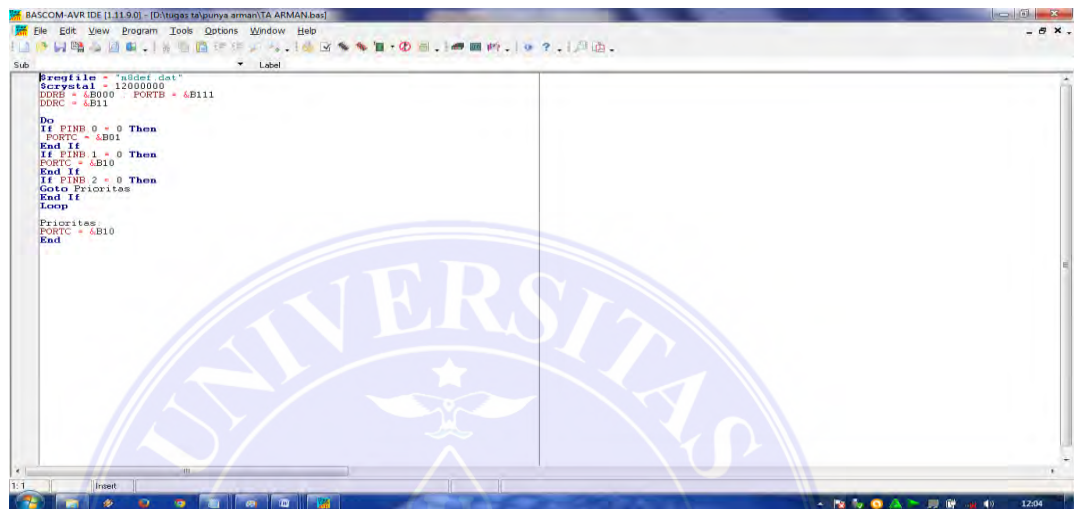
3.5.1. Membuat Listing Code Dengan BASCOM AVR

Pada perancangan perangkat lunak yaitu menggunakan software BASCOM-AVR 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.



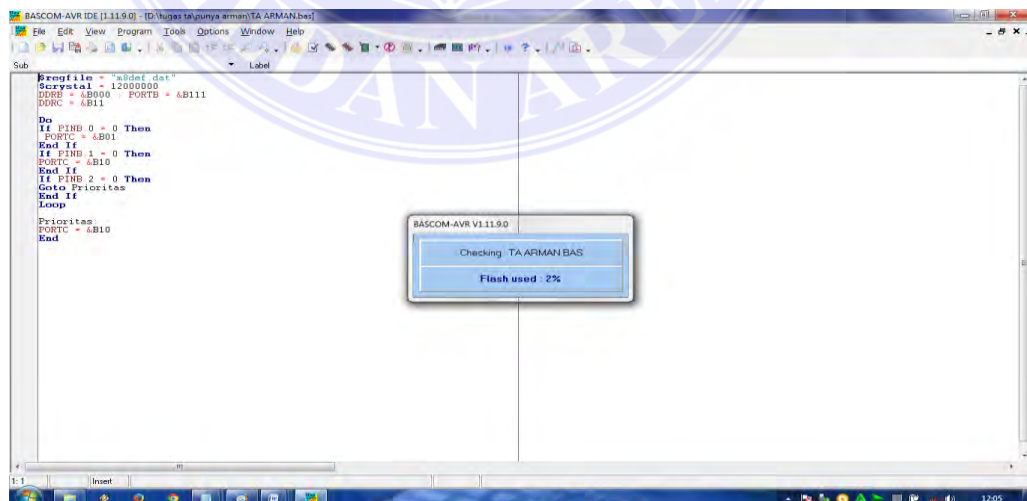
Gambar 3.8 Halaman utama BASCOM-AVR

Setelah form utama program BASCOM-AVR ditampilkan, maka selanjutnya adalah menuliskan listing program dapat dilihat pada gambar berikut ini. (*Data Program Terlampir*)



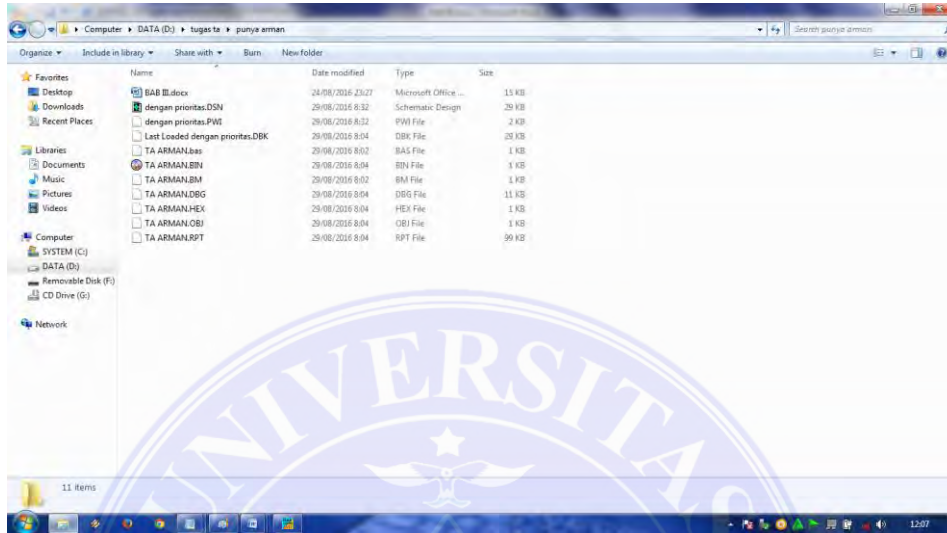
Gambar 3.9 Contoh penulisan listing program

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 ekstensi hex.



Gambar 3.10 Proses Mengkompilasi Program

Setelah dicompile maka penyimpanan listing program yang telah dibuat kemudian disimpan pada folder yang sudah ditentukan dengan extention file “.hex”.



Gambar 3.11 File Hasil Compile

3.5.2 Mengisi Program Mikrokontroler Atmega8

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 ATmega8 dibutuhkan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut :

1. Perangkat Keras (Hardware)

Pada perangkat keras menggunakan AVR USB SAP (USB Downloader) yang berfungsi untuk memasukan program yang telah dibuat kedalam mikrokontroler ATmega8.

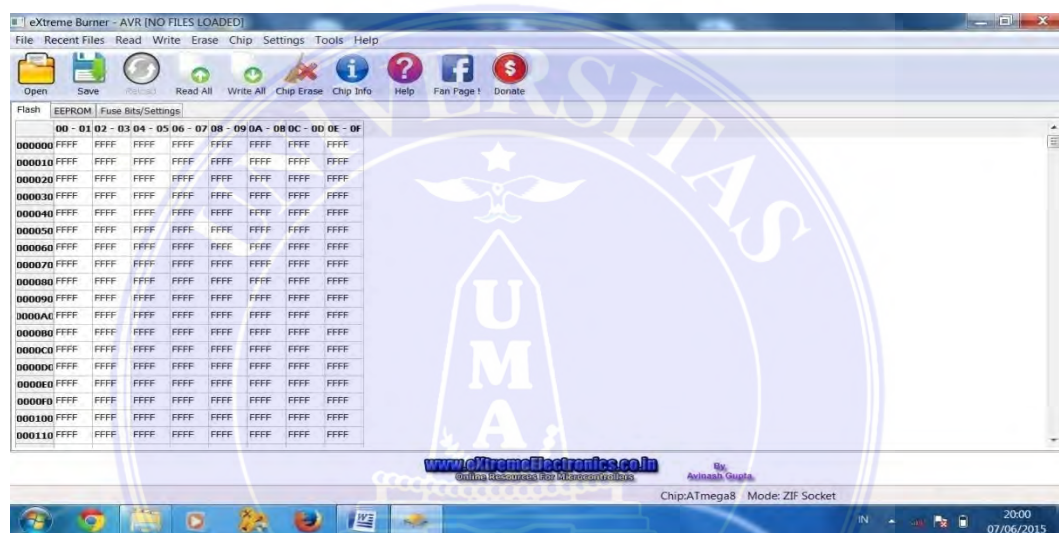


Gambar 3.12 Downloader USB SAP AVR

2. Perangkat Lunak (Software)

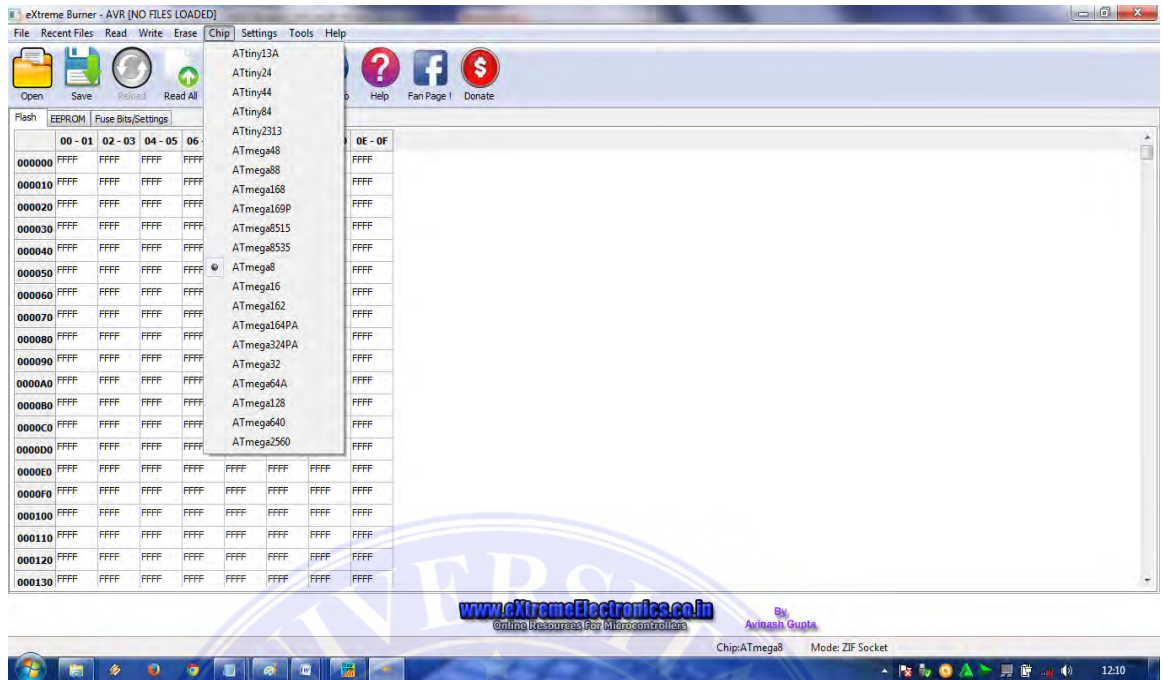
Pada perancangan lunak di perlukan software untuk memasukan program ke mikrokontroller melalui downloder yaitu menggunakan Extreme Buner AVR.

Adapun tampilan program Extreme Buner adalah sebagai berikut :



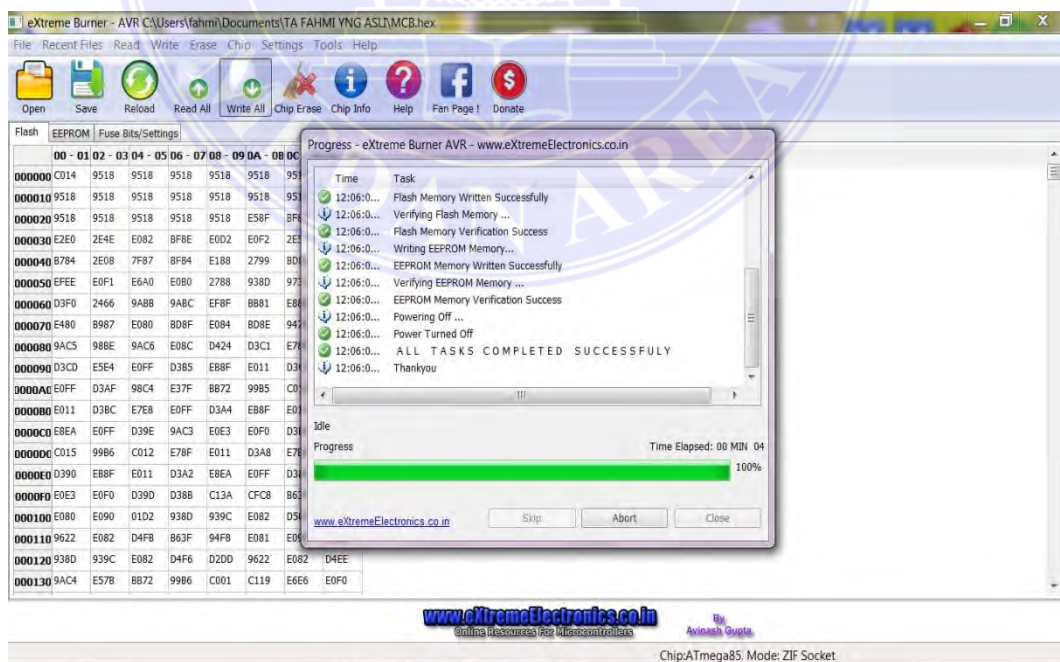
Gambar 3.13 Halaman Utama Program Extreme Buner AVR

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



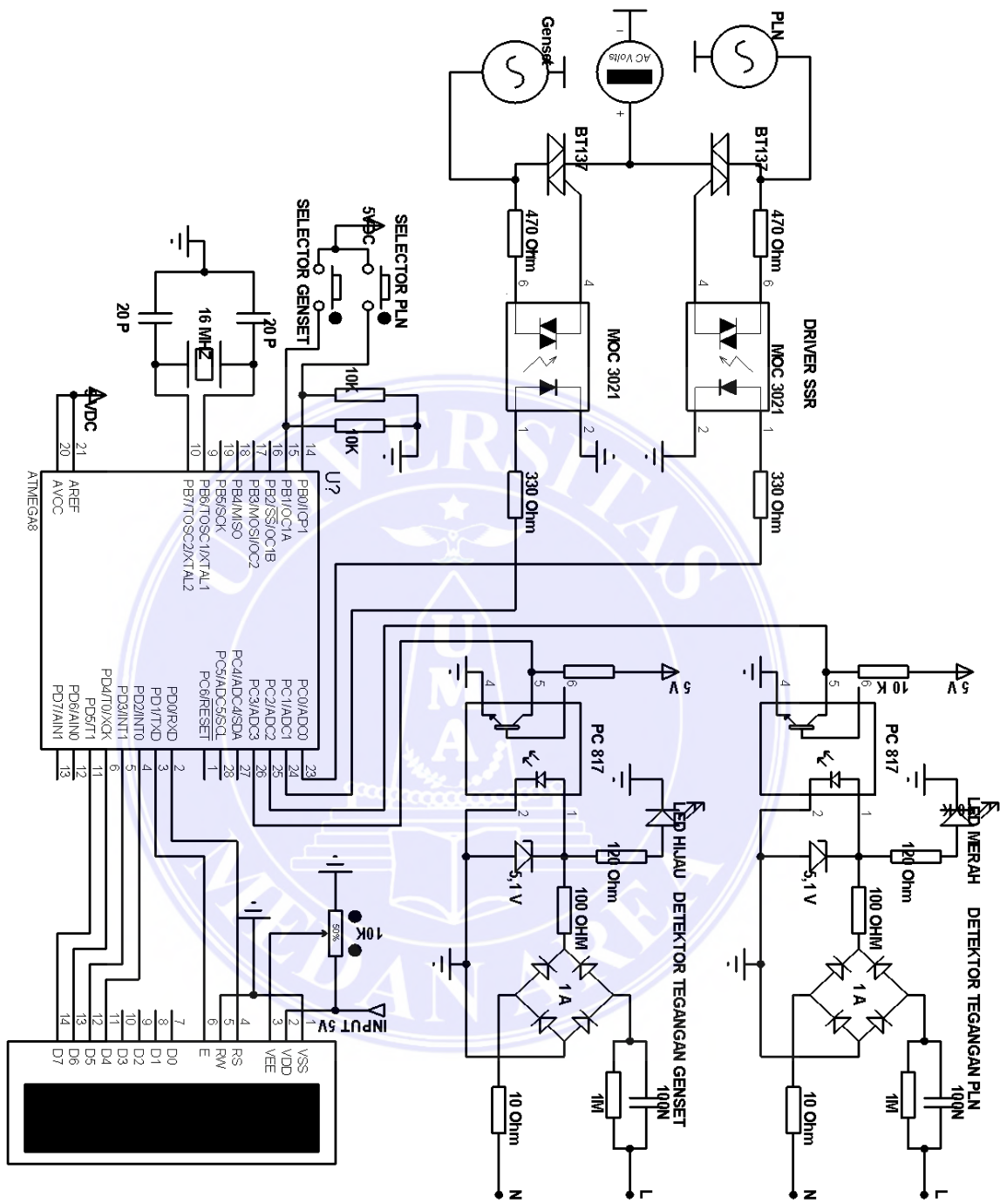
Gambar 3.14 Pemilihan Jenis Mikrokontroler

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



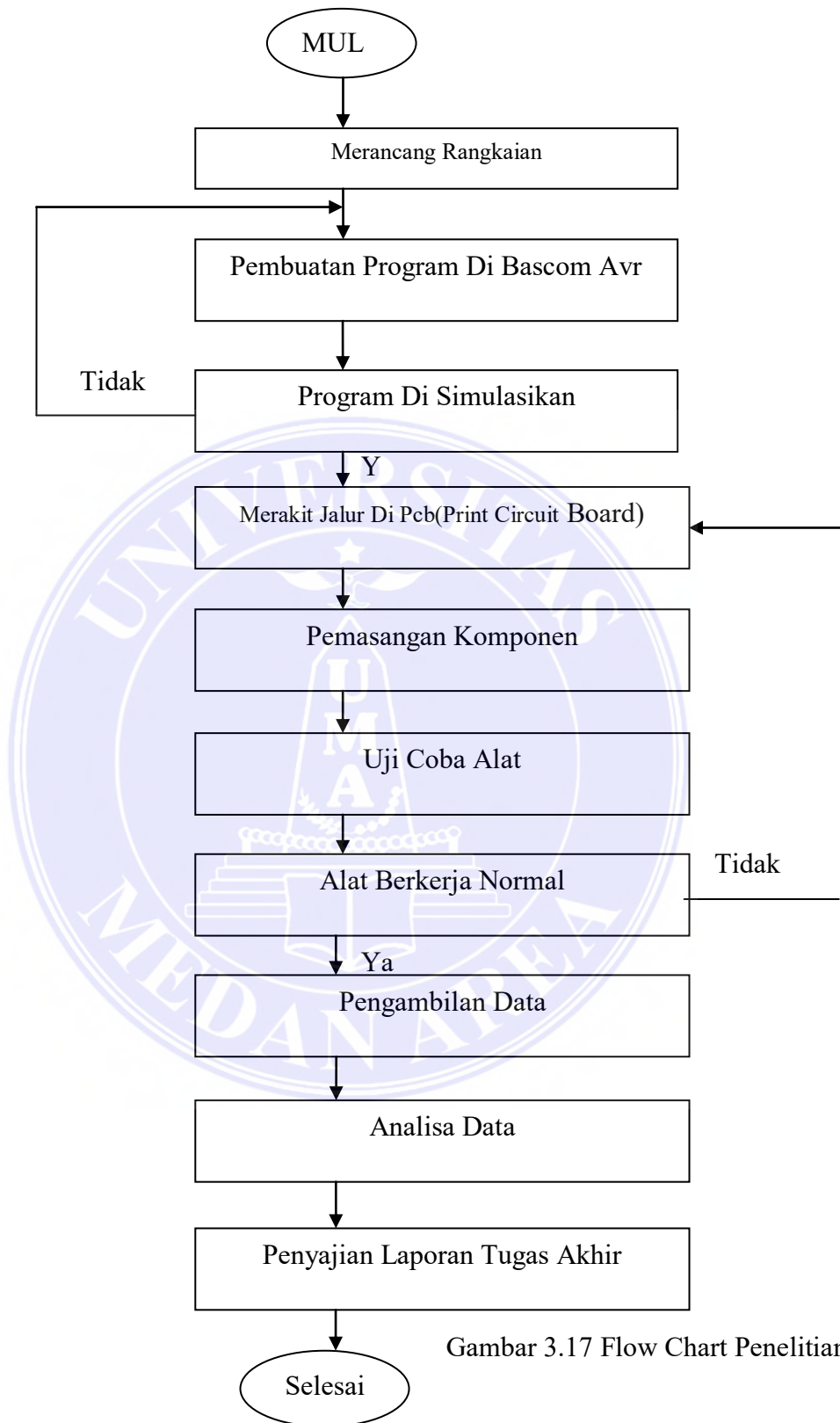
Gambar 3.15 Proses Memasukan Data Ke Mikrokontroler

3.6 Rangkaian Secara Keseluruhan



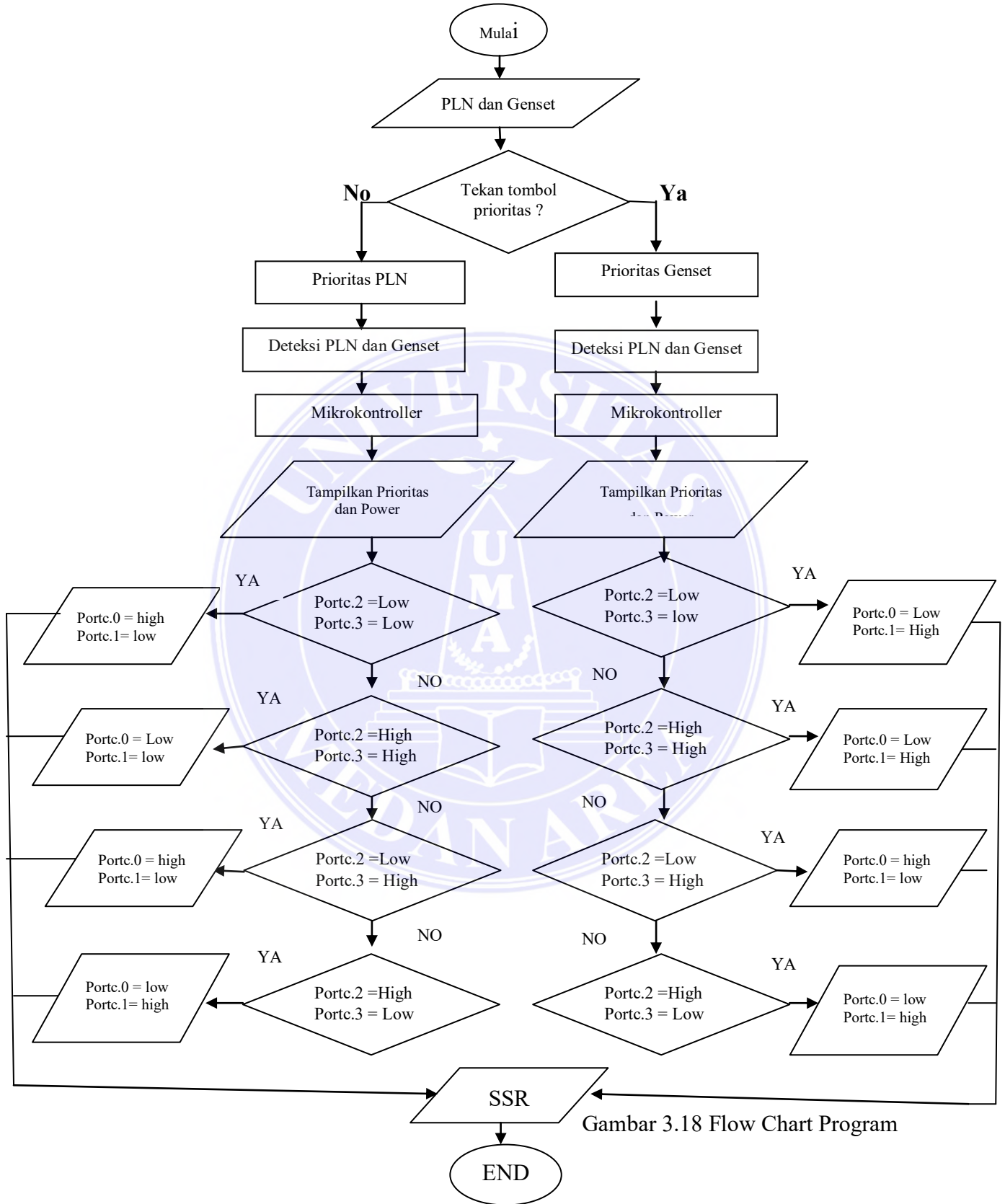
Gambar 3.16 Rangkaian Keseluruhan

3.7 Flow Chart Penelitian



Gambar 3.17 Flow Chart Penelitian

3.8 Flow Chart Program



Gambar 3.18 Flow Chart Program

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:

1. Pada pengujian masing - masing rangkaian berfungsi dengan baik, sesuai dengan fungsinya.
2. Alat yang dibuat bekerja dengan baik pada pengujian ketika listrik PLN padam ATS menggunakan Solid state Relay ini dapat langsung menggantikan perpindahan dari PLN ke Genset atau sebaliknya .
3. Penerapan menggantikan relay mekanik dengan solid state relay pada ATS satu fasa dengan kendali mikrokontroller dapat menggantikan perpindahan secara efisien dan efektif.

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:

1. Untuk pengembangan selanjutnya perlu dibuat pendeteksi tegangan rendah (drop Voltage) dan tegangan naik (over voltage) yang berguna untuk memproteksi tegangan ke beban.

2. Dalam pembuatan rangkaian deteksi tegangan, terjadi berbagai macam kesalahan, maka dalam pembuatan rangkaian-rangkaian tersebut harus memperbanyak percobaan dan pengujian sehingga mendapatkan hasil yang maksimal.



DAFTAR PUSTAKA

- [www. DatasheetCatalog. com](http://www.DatasheetCatalog.com)
- Fahmizal. 2011. “Mengenal Bahasa Basic Pada BASCOM AVR” Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- www.atmel.com diakses pada tanggal 1 Februari 2017
- <http://teknikelektronika.com>, diakses 26 Desember 2016
- <http://www.tutorialvalid.com/2016/05/rangkaian-ats-amf-genset-otomatis.html>, di akses 27 desember 2016
- Pidaksa Ageng, 2011, “Wattmeter Digital Ac Berbasis Mikrokontroler Atmega8,” Yogyakarta : UNY, diakses pada tanggal 28 desember.
- Daklan, Samsudin., Modul Mengoperasikan Motor Listrik, Tegal: Politeknik Harapan Bersama, 2008
- PT PLN JASDIKLAT., Generator, Canada, 1997.

