

RANCANG BANGUN SIMULATOR ARD (AUTOMATIC RESCUE DEVICE) PADA SEBUAH LIFT BERDASARKAN KEBERADAAN PENGGUNA

Diajukan untuk memenuhi syarat dalam sidang ujian sarjana

Universitas Medan Area

Disusun oleh

ARIS SANTOSO

12 812 0021



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

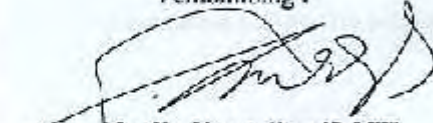
2016

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Simulator ARD (Automatic Rescue Device)
Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna
Nama : Aris Santoso
NPM : 12.812.0021
Fakultas : Teknik

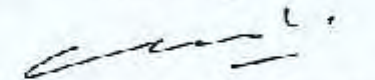
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



(Ir. H. Yance Syarif, MT)

Pembimbing II



(Mhd. Fadlan Siregar, ST.MT)

Mengetahui :



Dekan

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



Ka. Prodi Teknik Elektro

(Muisal Irsan Pasaribu ST, MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apa bila dikemudian hari adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Agustus 2016



Aris santoso
Aris santoso

128120021

ABSTRAK

Rancang Bangun ARD (Automatic Rescue Device) Pada Lift Dengan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroller adalah sebuah sistem yang dirancang pada lift yang berfungsi menjaga keamanan dan kenyamanan penumpang lift pada saat lift berhenti yang disebabkan oleh sumber listrik padam sehingga ARD (Automatic Rescue Device) dengan menurunkan penumpang/pengguna lift yang berada didalam lift ke lantai yang terdekat tetapi terkadang ARD pada lift mengalami kegagalan dalam operasinya maka penumpang dalam lift menjadi panik karena berada didalamnya , sehingga untuk mengevakuasi penumpang yang berada didalam lift, harus memeriksa setiap lantai yang ada digedung mall, hotel, atau industri untuk mengetahui dilantai berapa dan hal ini harus dilakukan sangat cepat karena penumpang yang berada dalam lift hal ini belum lagi ditambah bila gedung mall , hotel, atau industri diatas 10 lantai maka Rancang Bangun ARD (Automatic Rescue Device) Pada Lift Dengan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroller memudahkan kita memeriksa posisi lift berada saat beroperasi.

Kata kunci: Automatic Rescue Device (ARD), LCD, Lift, Sensor Inframerah.

ABSTRACT

ARD Design (Automatic Rescue Device) on Lifts with LCD Display Based on Microcontrollers is a system specifically designed for elevators that serves to maintain the security and security of passenger lifts when the elevator stops when the power source goes out so that the ARD (Automatic Rescue Device) by lowering passengers / elevator users who are in the elevator to the nearest floor but sometimes the ARD on the elevator fails in its operation so the passengers in the elevator become panic because they are inside, so to evacuate the passengers who are in the elevator, have to check every floor in the mall, hotel, or industry to find out on what level and this must be done very quickly because the passengers in the elevator are not yet added if the mall building, hotel, or industry is above 10 floors then the ARD Design (Automatic Rescue Device) on Lifts with LCD Display Based on Microcontrollers make us easy monitoring the position of the elevator when operating.

Keywords: Automatic Rescue Device (ARD), LCD, Lift, Infrared Sensor.

Kata Pengantar

Alhamdulillah puji dan syukur adalah kata yang sepantasnya di ucapkan kepada Allah SWT. yang telah memberikan karunia dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Simulator ARD (Automatic Rescue Device) Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna”** dengan baik guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan S1 jurusan tehnik Elektro.

Dalam hal ini, penulis banyak menghadapi berbagai masalah yang timbul, Namun berkat bantuan dari semua pihak maka tugas akhir ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Swt yang maha pengasih dan maha penyanyang, karena karunia-Nya selalu dilimpahi kesehatan dan rezeki didalam penyelesaian skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya Biltom Siregar dan Ibunda tercinta Hermiati dan keluarga yang telah memberikan dukungan, bantuan moril maupun materil semangat kepada penulis selama menjalani jenjang pendidikan hingga selesai.
3. Bapak Prof. Dr. H.A. Ya'kub Matondang, MA. Selaku rektor Universitas Medan Area
4. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng.,M.Sc. Selaku dekan fakultas tehnik Universitas Medan Area
5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area
6. Bapak Ir. H. Yance Syarif, MT. Selaku pembimbing I dalam penyelesaian tugas akhir
7. Bapak Mhd. Fadlan Siregar, 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 menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi perbaikan dan kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Medan, Desember 2016

Aris Santoso

NIM : 12.812.021

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
RIWAYAT HIDUP	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Transportasi Pengakut Dalam Gedung	4
2.1.1 Lift.....	4
2.1.2 Eskalator.....	4
2.2 Pengertian Automatic Rescue Device	5
2.3 Hardware	5
2.3.1 Fotodioda	5
2.2 Prinsip kerja Fotodioda	7
2.3 IR Led (InfraRed Led)	7

2.4 Mikrokontroler Atmega 8	8
2.4.1 Konfigurasi Pin Atmega 8.....	9
2.5 Motor	11
2.6 Relai.....	13
2.7 Baterai	14
2.8 Penampil LCD (Liquid Crystal Display)	15
2.9 Bascom AVR.....	17
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Tempat Penelitian	24
3.2 Waktu Penelitian	24
3.3 Metode Penelitian.....	25
3.4 Sistem Perancangan Alat.....	26
3.5 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	27
3.5.1 Miniatur lift	27
3.5.2 Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega 8	29
3.5.3 Rangkain Sensor ARD (Automatic Rescue Device).....	30
3.5.4 Motor Penggerak Sangkar Lift Turun	31
3.5.5 Motor Penggerak Buka Pintu Lift	31
3.5.6 Sumber Tegangan ARD (Automatic Rescue Device).....	32
3.5.7 Rangkain Penampil LCD	33
3.6 Perancangan Perangkat Lunak (Software).....	34
3.6.1 Membuat <i>Listing Code</i> Dengan BASCOM AVR	34
3.6.2 Mengisi Program Mikrokontroler Atmega 8	38
3.7 Rangkaian Secara keseluruhan	39
3.8 FLOWCHART CARA KERJA ALAT	41
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	42

4.1 Pengujian Tegangan Sensor Infrared dan Fotodiode.....	42
4.2 Pengujian Motor Penggerak Sangkar Lift Saat Menurunkan ke Lantai Terdekat dan Pengujian Motor Buka Pintu Lift	44
4.2.1 Pengujian Motor Penggerak Sangkar Lift saat Menurunkan ke Lantai Terdekat.....	45
4.2.2 Pengujian Motor Buka Pintu Lift.....	45
4.3 Pengujian Penampil LCD.....	46
4.4 Pegujian Tegangan Baterai ARD	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Alternatif PORT B	9
Tabel 2.2 Fungsi Alternatif PORT C	10
Tabel 2.3 Fungsi Alternatif PORT D	10
Tabel 2.4 Contoh Instruksi pada BASCOM AVR	18
Tabel 2.5 Tipe Data pada BASCOM AVR.....	19
Tabel 3.1 Tabel Waktu Penelitian.....	24
Tabel 4.1 Hasil pengukuran Tegangan Fotodioda	43
Tabel 4.2 Hasil pengukuran Kondisi Logika Fotodioda	43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Motor Penggerak Sangkar Lift saat Menurunkan ke Lantai Terdekat	45
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Motor Buka Pintu Lift	46
Tabel 4.4 Pengujian Tampilan Penampil LCD	47
Tabel 4.5 Hasil pengukuran tegangan baterai ARD.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor Fotodioda.....	5
Gambar 2.2 Contoh IR Led.....	8
Gambar 2.3 Susunan pin Atmega 8	9
Gambar 2.4 Bentuk Fisik Motor DC dan Bagian - Bagiannya	11
Gambar 2.5 Bentuk Fisik Relai Dan Cara Kerjanya.....	13
Gambar 2.6 Bentuk Fisik Baterai.....	15
Gambar 2.7 Bentuk Fisik LCD (Liquid Crystal Display).....	16
Gambar 2.8 Flowchart Pernyataan IF - THEN	23
Gambar 3.1 Flowchart Kerangka Berfikir	26
Gambar 3.2 Diagram blok perancangan.....	27
Gambar 3.3 Prototife lift 3 lantai	28
Gambar 3.4 Sistem Minimum Atmega 8	29
Gambar 3.5 Sensor Inframerah dan Fotodioda	30
Gambar 3.6 Motor Penggerak Sangkar Lift Turun	31
Gambar 3.7 Motor Penggerak Buka Pintu Lift	32
Gambar 3.8 Sumber Tegangan ARD (Automatic Rescue Device) Dan Penurun Tegangan Dengan Ic LM 7805	33
Gambar 3.9 Rangkain Penampil LCD	34
Gambar 3.10 Jendela Awal BASCOM AVR.....	35
Gambar 3.11 Penulisan Perintah atau Sintaks Pada Jendela BASCOM AVR	36
Gambar 3.12 Pengecekan Perintah Atau Sintaks Pada BASCOM AVR.....	36
Gambar 3.13 Proses kompilasi Pada Program	37
Gambar 3.14 Pengecekan Program Dengan Virtual BASCOM AVR.....	37
Gambar 3.15 Jendela Awal Tampilan PROG ISP Programmer	38

Gambar 3.16 Rangkaian Secara Keseluruhan Rancang Bangun Simulator ARD (Automatic Rescue Device) Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna	39
Gambar 3.17 Line Diagram Simulator ARD (Automatic Rescue Device) Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna	40
Gambar 3.18 Flowchart Cara Kerja Alat	41
Gambar 4.1 Pengujian Tegangan Sensor Infrared dan Fotodiode	42
Gambar 4.2 Pengujian Motor Penggerak Sangkar Lift Saat Menurunkan ke Lantai Terdekat dan Pengujian Motor Buka Pintu Lift	44
Gambar 4.5 Rangkaian Penampil LCD	47
Gambar 4.6 Pengujian penampil LCD ketika pengguna lift berada di lantai 2	48
Gambar 4.7 Pengujian penampil LCD ketika pengguna lift berada di lantai 2 dan 1	49
Gambar 4.8 Pengujian penampil LCD ketika pengguna lift berada di lantai 3 dan 2	49
Gambar 4.9 Rangkaian tegangan baterai ARD	50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu teknologi dan ilmu pengetahuan telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala bentuk permasalahan yang timbul di sekitarnya serta meringankan pekerjaan yang ada. Pada umumnya di pusat perbelanjaan atau mal, hotel maupun gedung bertingkat memiliki fasilitas lift sebagai sarana untuk mengangkut orang dari satu lantai ke lantai berikutnya. Lift bekerja menggunakan arus listrik sebagai sumber daya penggerakannya, ketika arus listrik terputus atau PLN padam maka lift akan mati seketika. Ketika lift terhenti karena arus listrik yang padam, tidak jarang kita temukan orang yang ketakutan dalam lift karena lift secara tiba – tiba berhenti misalnya dilantai yang cukup tinggi.

Dan disaat itu Automatic Rescue Device (ARD) bekerja mencari lantai terdekat untuk menurunkan sangkar lift dan membukakan pintu lift, tetapi pada umumnya ketika keadaan darurat operator teknik pada gedung bertingkat tidak mengetahui di lantai berapa lift berhenti akibat sumber daya listrik PLN yang padam karena belum adanya fasilitas tampilan secara visual yang mampu memberitahukan di lantai berapa lift berada sehingga mengharuskan operator teknik gedung untuk memeriksa setiap lantai.

Maka yang harus dilakukan adalah memeriksa semua step pintu lift yang ada di setiap lantai, tentu hal ini memakan waktu oleh sebab itu masalah ini dapat diatasi dengan melengkapi Automatic Rescue Device (ARD) dengan tampilan LCD yang dapat dimonitor dari ruangan kontrol dimana lift sedang berhenti tanpa harus memeriksa setiap step pintu lift yang ada di setiap lantai sehingga memudahkan dalam mengevakuasi pengguna lift pada saat sumber listrik PLN padam. Rancang bangun simulator ARD (Automatic Rescue Device) berdasarkan keberadaan pengguna ini sangat membantu kita dalam menentukan posisi pengguna lift ketika sumber listrik PLN padam karena telah ditambahkan tampilan visual untuk memonitor keberadaan pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat ditentukan rumusan masalah yaitu bagaimana merancang suatu sistem yang tetap dapat menjaga keamanan dan kenyamanan pengguna lift ketika sumber arus listrik PLN padam serta dilengkapi dengan tampilan penampil LCD.

1.3 Batasan Masalah

Sistem Rancang Bangun ARD ini ditujukan untuk gedung bertingkat yang belum memiliki fasilitas ketika sumber listrik padam tidak ada sumber listrik alternatif misalnya genset yang terhubung daya listriknya ke perangkat lift sehingga ARD dapat menggantikan sumber listrik yang padam dengan sumber listrik yang ada di sistem ARD.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah membuat suatu rancang bangun ARD (Automatic Rescue Device) yang telah dilengkapi dengan tampilan penampil LCD sebagai monitor yang dapat mengetahui keberadaan pengguna lift saat sumber arus listrik padam.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mampu merancang bangun sebuah alat yang dapat membantu ketika sumber listrik padam pada gedung bertingkat yang belum memiliki sumber listrik alternatif misalnya genset yang terhubung ke perangkat lift dan belum memiliki tampilan penampil LCD sehingga memudahkan kita memonitor posisi lift dari ruang kendali.

1.6 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam penyelesaian penulisan tugas akhir 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 tugas akhir ini.

BAB II LANDASAN TEORI

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

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan 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 Transportasi Pengangkut Dalam Gedung

2.1.1 Lift

Lift adalah seperangkat alat yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang secara vertikal dengan menggunakan seperangkat alatmekanik baik disertai alat otomatis atau manual. Lift bekerja dengan bantuan *relay* atau kontaktor magnetik, serta rangkaian saklar yang berfungsi sebagai sensor yang berada disetiap lantai atau pintu untuk sistem kendali lift diatur oleh komputer yang ada .

2.1.2 Eskalator

Pada tahun 1899, Charles D. Seeberger bergabung dengan perusahaan Otis Elevator Co. , yang mana dari dia muncul untuk memberi nama eskalator (yang diciptakan dengan menggabungkan kata skala yang dalam bahasa Latin berarti langkah-langkah (step), dengan elevator). Bergabungnya Seeberger dengan Otis telah menghasilkan eskalator pertama step tipe eskalator untuk umum, dan eskalator itu dipasang di Paris Exhibition 1900 dan memenangkan hadiah pertama. Mr. Seeberger.

Pada akhirnya menjual hak patennya ke Otis pada tahun 1910. Dalam perkembangannya, perusahaan Mitsubishi Electric Corporation telah berhasil mengembangkan eskalator spiral (kenyataannya lebih cenderung melengkung / *curve* daripada melingkar / spiral) dan secara eksklusif dijual sejak pertengahan tahun1980. Eskalator ini dipasang di Osaka pada tahun 1985. Selama bertahun-tahun ini, beberapa dari inovasi yang dibuat oleh Otis dalam bidang pengendalian otomatis adalah Sistem Pengendalian Sinyal, *Peak Period Control*, Sistem *Autotronik Otis* dan *Multiple Zoning*.

2.2 Pengertian Automatic Rescue Device

Automatic Rescue Device (ARD) adalah peralatan tambahan pada lift / elevator yang bekerja menggunakan baterai sebagai sumber tenaga listrik cadangan yang akan menggerakkan lift / elevator untuk landing ke lantai terdekat ketika listrik padam. Sangkar lift akan turun ke lantai terdekat / ke lantai paling bawah (tipe khusus) dan sekaligus membuka pintunya sehingga pengguna bisa keluar dari dalam lift. Meskipun merupakan peralatan pada lift tetapi kehadirannya sangat dibutuhkan karena meruakan suatu alat yang dapat memberikan rasa nyaman dan keamanan bagi pengguna lift, tetapi terkadang ARD juga mengalami kendala dimana ARD tidak dapat bekerja sebagaimana mestinya sehingga penumpang lift yang berada di lift yang berhenti menjadi panik. Hal ini menyulitkan untuk melakukan evakuasi pengguna lift karena tidak ada indikator yang terpasang pada ARD untuk memberikan informasi keberadaan posisi lift terhenti, belum lagi bila suatu gedung memiliki tingkat lebih dari 10 lantai.

Karena menyangkut faktor keamanan dan kenyamanan maka diperlukan suatu sistem yang menjaga keamanan dan kenyamanan pengguna lift maka dirancang suatu sistem ARD (Automatic Rescue Device) Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna.

2.3 Hardware

2.3.1 Fotodiode



Gambar 2.1 Sensor Fotodiode

Fotodioda (Gambar 2.1) adalah suatu jenis dioda yang nilai konduktansinya berubah-ubah kalau terkena cahaya yang jatuh pada dioda berubah – ubah intensitasnya. Dalam keadaan gelap nilai konduktansinya sangat kecil hingga praktis tidak ada arus yang mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada dioda, maka semakin besar nilai konduktansinya, sehingga arus yang mengalir semakin besar. Jika fotodioda persambungan p – n bertegangan balik disinari, maka arus akan berubah secara linier dengan kenaikan fluks cahaya yang dikenakan pada persambungan tersebut. Fotodioda terbuat dari bahan semikonduktor. Biasanya yang dipakai adalah *Silicon* (Si) atau *Gallium Arsenide* (GaAs), dan lain – lain termasuk *Indium Antimonide* (InSb), *Indium Arsenide* (InAs), *Lead Selenide* (PbSe), dan Timah Sulfida (PbS). Bahan – bahan ini menyerap cahaya melalui karakteristik jangkauan panjang gelombang, misalnya : 250 nm ke 1100 nm untuk silikon, dan 800 nm ke 2,0 um untuk GaAs.

Fotodioda digunakan sebagai komponen pendeteksi ada tidaknya cahaya maupun dapat digunakan untuk membentuk sebuah alat ukur yang akurat yang dapat mendeteksi intensitas cahaya dibawah $1\text{pW} / \text{cm}^2$. Fotodioda memiliki konduktansi yang rendah pada kondisi *forward bias*, kita dapat memanfaatkan fotodioda ini pada kondisi *reverse bias* dimana konduktansi dari fotodioda akan turun seiring intensitas cahaya yang masuk.

Komponen ini memiliki sensitivitas yang lebih baik jika transistor peka cahaya. Hal ini disebabkan karena elektron yang ditimbulkan oleh foton cahaya pada junction ini diinjeksikan di bagian base dan diperkuat di bagian kolektornya. Namun demikian, waktu respon dari fototransistor secara umum akan lebih lambat dari fotodioda.

Pada umumnya penerapan dari fotodioda memiliki prinsip kerja yaitu jika fotodioda terkena cahaya, maka tidak ada arus yang mengalir ke rangkaian pembanding, jika fotodioda terkena cahaya maka fotodioda akan bersifat sebagai tegangan, sehingga Vcc dan fotodioda tersusun seri, akibatnya terdapat arus yang mengalir ke rangkaian pembanding. Rangkaian pembanding dapat Amplifier Operational atau yang sering disingkat Op-Amp yang memiliki arti rangkaian penguat operasi.

2.2 Prinsip kerja Fotodioda

Fotodioda dibuat dari semikonduktor dengan bahan yang populer adalah *silicon* (Si) atau *Gallium Arsenide* (GaAs), dan yang lain meliputi InSb, InAs, PbSe. Material ini menyerap cahaya dengan karakteristik panjang gelombang mencakup : 2500 – 11000 untuk silicon, 8000 – 20000 untuk GaAs. Ketika sebuah foton (satuan energi dalam sebuah cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal itu membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggal, sebuah elektron dan sebuah hole, dimana suatu hole adalah bagian dari kisi – kisi semikonduktor yang kehilangan elektron. Arah arus yang melalui sebuah semikonduktor adalah kebalikan dengan gerakan muatan pembawa. Cara tersebut didalam sebuah fotodioda digunakan untuk mengumpulkan foton menyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir / terbentuk dibagian – bagian elektroda . Prinsip kerja fotodioda:

1. Cahaya yang diserap oleh fotodioda.
2. Terjadinya pergeseran foton.
3. Menghasilkan pasangan elektron dan hole dikedua sisi.
4. Elektron menuju [+] dan hole menuju [-] sumber.
5. Sehingga arus akan mengalir didalam rangkaian .
6. Saat fotodioda terkena cahaya, maka akan bersifat sebagai sumber tegangan dan nilai konduktansi akan menjadi besar.
7. Saat fotodioda tidak terkena cahaya, maka nilai konduktansinya akan kecil atau dapat diasumsikan tak terhingga.

2.3 IR Led (InfraRed Led)

IR Led (Infra Red Led) adalah suatu dioda pemancar cahaya yang menghasilkan cahaya infra merah ketika dioda diberi arus listrik. Cahaya inframerah merupakan cahaya yang tidak tampak oleh mata, tetapi jika dilihat dengan spektroskop cahaya maka radiasi cahaya inframerah akan terlihat pada spektrum elektromagnet dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi inframerah memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1mm dan berada di spektrum berwarna merah. Dengan panjang

gelombang ini maka cahaya inframerah tidak akan terlihat oleh mata namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dideteksi / dirasakan. Maka dalam perancangan sistem ini digunakan jenis dioda yang dapat memancarkan cahaya inframerah jika antara anoda dan katoda diberi arus panjar maju (*bias forward*). Pemberian arus panjar maju ini menyebabkan dioda menghasilkan radiasi yang tak terlihat oleh mata manusia Gambar 2.2 IR led yang memancarkan cahaya inframerah

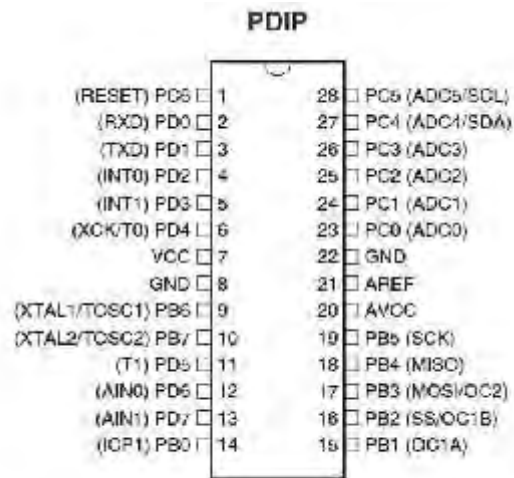


Gambar 2.2 Contoh IR Led

2.4 Mikrokontroller Atmega 8

AVR Atmega 8 adalah mikrokontroller CMOS 8 bit berarsitektur RISC yang memiliki 8 Kbyte In System Programmable Flash. Mikrokontroller dengan daya konsumsi rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16 MHz. Jika dibandingkan dengan Atmega 8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk Atmega 8 tipe L, mikrokontroller ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V dan untuk Atmega 8 tegangan kerja antara 4,5 – 5,5 V. Atmega 8 memiliki 28 buah pin atau kaki yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai macam operasi seperti membangkitkan sinyal PWM (*Pulse With Modulation*), mengkondisikan sinyal dari transducer berupa sinyal analog menjadi sinyal digital operasi ini dinamakan ADC atau biasa disebut *Analog Digital Converter* operasi ini memiliki akurasi 10 bit dan 6 kanal pada tipe Atmega 8 kemasan PDIP.

2.4.1 Konfigurasi Pin Atmega 8



Gambar 2.3 Susunan pin Atmega 8

Berikut ini adalah susunan pin / kaki dari Atmega 8:

- A. VCC adalah merupakan pin masukan positif catu daya.
- B. AVCC adalah merupakan pin masukan positif catu daya untuk mengaktifkan ADC pada Atmega 8
- C. AREF adalah pin masukan positif catu daya untuk referensi tegangan ADC pada Atmega 8
- D. GND sebagai pin negatif catu daya atau pin *Ground*
- E. PORT B (PB.0 – PB.5) merupakan I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu *Timer/ Counter*, dan SPI.

Fungsi lain dari PORT B dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Fungsi Alternatif PORT B

Port Pin	Fungsi Alternatif
PB7	XTAL 2 (<i>Chip Clock Oscillator pin 2</i>) TOSC 2 (<i>Timer Oscillator pin 2</i>)
PB6	XTAL 1 (<i>Chip Clock Oscillator pin 1 or Eksternal Clock Input</i>) TOSC 1 (<i>Timer Oscillator pin 1</i>)
PB5	SCK (<i>SPI Bus Master Clock Input</i>)

PB4	MISO (<i>SPI Bus Master Input/ Slave Output</i>)
PB3	MOSI (<i>SPI Bus Master Output/ Slave Input</i>) OSC (<i>Timer/ Counter 2 Output Compare Match Output</i>)
PB2	SS (<i>SPI Bus Master Slave Select</i>) OC 1 B (<i>Timer /Counter 1 Output Compare Match B Output</i>)
PB1	OC 1 A (<i>Timer /Counter 1 Output Compare Match A Output</i>)
PB0	ICP 1 (<i>Timer/ Counter 1 Input Capture Pin</i>)

F. PORT C (PC.0 – PC.6) merupakan I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin ADC .

Fungsi lain dari PORT C dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Fungsi Alternatif PORT C

Port Pin	Fungsi Alternatif
PC6	RESET (<i>Reset Pin</i>)
PC5	ADC5(<i>ADC Input Channel 5</i>) SCL (<i>Two – Wire Serial Bus Clock Line</i>)
PC4	ADC 4 (<i>ADC Input Channel 4</i>) SDA (<i>Two – Wire Serial Data Input/ Ouput Line</i>)
PC3	ADC 3(<i>ADC Input Channel 3</i>)
PC2	ADC 2(<i>ADC Input Channel 2</i>)
PC1	ADC 1(<i>ADC Input Channel 1</i>)
PC0	ADC 0(<i>ADC Input Channel 0</i>)

G. PORT D (PD.0 – PD4) merupakan I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu interupsi khusus yaitu Interupsi Eksternal dan Komunikasi Serial.

Fungsi lain dari PORT D dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut:

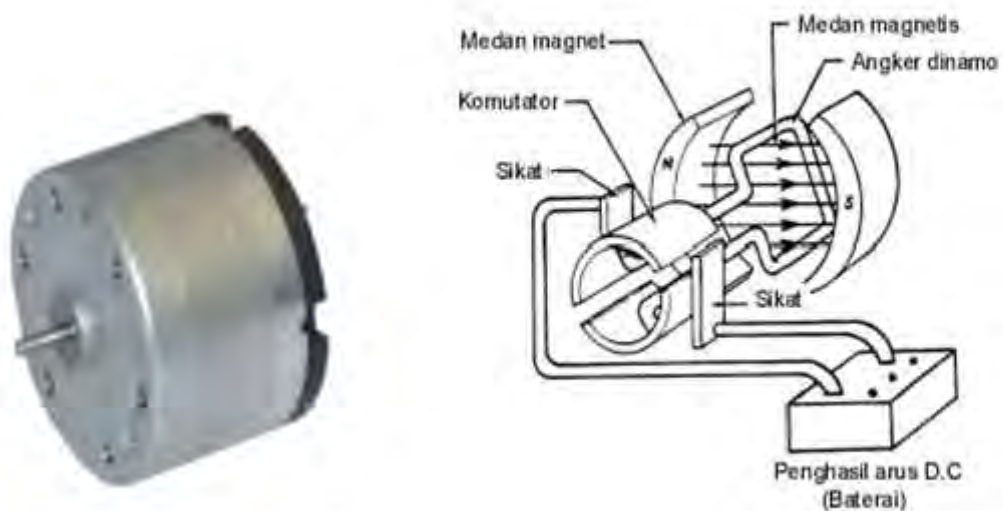
Tabel 2.3 Fungsi Alternatif PORT D

Port Pin	Fungsi Alternatif
PD7	AIN1 (<i>Analog Comparator Negative Input</i>)

PD6	AIN0 (<i>Analog Comparator Positive Input</i>)
PD5	T1 (<i>Timer / Counter 1 External Counter Input</i>)
PD4	XCK (<i>USART External Clock Input / Output</i>) T0 (<i>Timer / Counter 0 External Counter Input</i>)
PD3	INT1 (<i>External Interrupt 1 Input</i>)
PD2	INT0 (<i>External Interrupt 0 Input</i>)
PD1	TXD (<i>USART Output Pin</i>)
PD0	RXD (<i>USART Input Pin</i>)

- H. Reset merupakan pin yang digunakan untuk mereset mikrokontroller.
- I. XTAL1 dan XTAL2 sebagai pin masukan clock eksternal . Suatu mikrokontroller membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi instruksi yang ada di memori. Semakin tinggi ksristalnya, semakin cepat kerja mikrokontroller tersebut.

2.5 Motor



Gambar 2.4 Bentuk Fisik Motor DC dan Bagian - Bagianya

Motor listrik (Gambar 2.4) merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor – motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. Motor DC memerlukan suplai tegangan searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik.

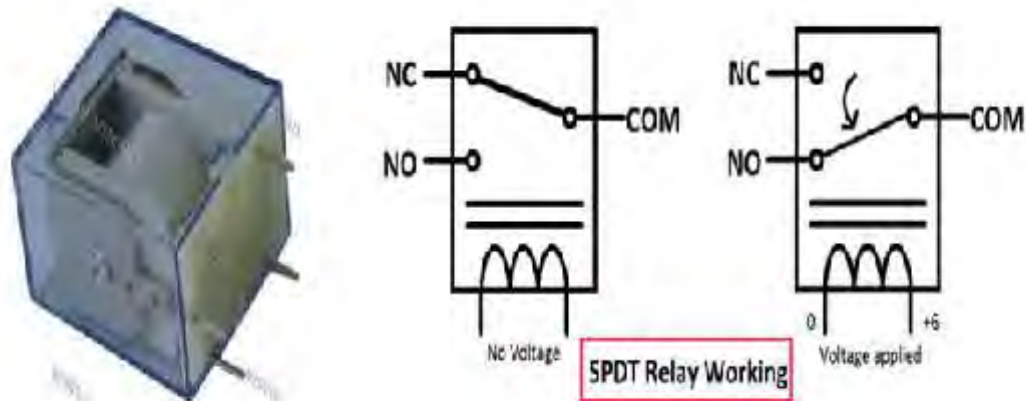
Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar) . Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah – ubah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak – balik. Prinsip kerja arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet.

Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas diantara kutub- kutub magnet permanen. Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar diatas disebut angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar diantara medan magnet.

Kecepatan putaran atau RPM (Rotation Per Minute) dari suatu motor berdasarkan jumlah lilitan yang berfungsi sebagai elektromagnet atau magnet yang terjadi karena pemberian tegangan listrik, dan dapat pula berdasarkan berapa besar tegangan yang diberikan ke kumparan semakin besar nilai tegangan yang diberikan maka semakin kencang putaran yang dihasilkan tetapi ada hal yang harus dipertimbangkan yaitu besar penampang lilitan yang digunakan agar tidak putus atau terbakar karena diberikan tegangan yang besar oleh sebab itu setiap motor selalu diberikan *name plate* sebagai spesifikasi kerja dari motor listrik yang dapat

berupa daya, tegangan dan arus yang dapat ditoleransi sehingga motor listrik dapat digunakan secara efektif dan efisien.

2.6 Relai



Gambar 2.5 Bentuk Fisik Relai Dan Cara Kerjanya

Relai (Gambar 2.5) adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektromagnetik). Saklar pada relai akan terjadi perubahan posisi *OFF* ke *ON* pada saat diberikan energi elektromagnetik pada armatur relai tersebut. Relai pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu bagian kumparan dan *contact point*. Ketika kumparan diberikan tegangan DC atau AC, maka akan terbentuklah medan elektromagnetik yang mengakibatkan *contact point* akan mengalami *switch* ke bagian lain. Keadaan ini akan bertahan selama arus masih mengalir pada kumparan relai. *Contact point* akan kembali *switch* ke posisi semula jika tidak ada lagi arus yang mengalir pada kumparan relai. Relai memiliki kondisi *contact point* dalam 2 posisi. Kedua posisi ini akan berubah pada saat relai mendapat tegangan sumber pada kumparan. Kedua posisi tersebut adalah:

1. Posisi NO (*Normally Open*), yaitu posisi *contact point* yang terhubung ke terminal NO (*Normally Open*). Kondisi ini akan terjadi pada saat relai mendapatkan tegangan sumber pada elektromagnetnya.

2. Posisi NC (*Normally Close*), yaitu posisi contact point yang terhubung ke terminal NC (*Normally Close*). Kondisi ini terjadi pada saat relai tidak mendapat tegangan sumber pada elektromagnetnya.

Dilihat dari desain saklarnya maka relai dibedakan menjadi :

1. SPST (*Single Point Single Throw*), relai ini memiliki 4 terminal yaitu 2 terminal untuk input kumparan elektromagnet dan 2 terminal saklar. Relai ini hanya akan memiliki posisi NO (*Normally Open*) saja.
2. SPDT (*Single Pole Double Throw*), relai ini memiliki 5 terminal yaitu terdiri dari 2 terminal untuk input kumparan elektromagnetik dan 3 terminal saklar. Relai jenis ini memiliki 2 kondisi NO dan NC.
3. DPST (*Double Pole Single Throw*), relai jenis ini memiliki 6 terminal yaitu terdiri dari 2 terminal untuk input kumparan elektromagnetik dan 4 terminal saklar untuk 2 saklar yang masing – masing saklar hanya memiliki kondisi NO saja.
4. DPDT (*Double Pole Double Throw*), relai jenis ini memiliki 8 terminal yang terdiri dari 2 terminal untuk kumparan elektromagnetik dan 6 terminal untuk 2 saklar dengan kondisi NC dan NO untuk masing – masing saklarnya.

Pada tugas akhir ini, penulis menggunakan relai dengan catuan tegangan 5 VDC berjenis SPDT (*Single Point Double Throw*)

2.7 Baterai

Baterai (Gambar 2.6) adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversible* (dapat berbalikan) dengan efisiensi yang tinggi. Yang dimaksud proses elektrokimia *reversible* adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) . Dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian), pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda – elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah

(polaritas) yang berlawanan didalam sel. Tiap sel baterai terdiri dari dua macam elektroda yang berlainan yaitu elektroda positif dan elektroda negatif yang dicelupkan dalam suatu larutan elektrolit kimia. Dalam penulisan ini penulis menggunakan jenis baterai Alkali yang bahan elektrolitnya adalah larutan alkali (*Potassium Hidroside*) terdiri dari:

- A. *Nickel Iron Alkaline Baterai* (Ni – fe Baterai)
- B. *Nickel Cadmium Alkaline Baterai* (Ni – Cad Baterai)



Gambar 2.6 Bentuk Fisik Baterai

2.8 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (*Liquid Crystal Display*) (Gambar 2.7) adalah salah satu jenis displai elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOSlogic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front – lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back – lit*. LCD (*Liquid Crystal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Pada LCD berwarna semacam monitor, terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari suatu kristal cair sebagai

sebuah titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik LCD (Liquid Crystal Display)

Material LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan *seven – segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segment. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul – molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Dalam modul LCD (Liquid Crystal Display) terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD (Liquid Crystal Display) dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler

internal LCD adalah DDRAM (Display Data Random Access Memory) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.

2.9 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 programmer terkenal dunia memakai bahasa pemrograman ini sebagai senjata ampuhnya. Bahasa pemrograman basic banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroller karena kompatibel oleh mikrokontroller 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 masih banyak lagi. BASCOM AVR sendiri adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikroontroller keluarga AVR .

BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (*Integrated Depelopment Environment*) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng – kompilasi 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 mikrokontroller. BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program.

Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang dan pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Instruksi yang dapat digunakn pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini adalah beberapa perintah instruksi – instruksi dasar yang digunakan pada BASCOM AVR. Seperti pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2.4 Contoh Instruksi pada BASCOM AVR

Instruksi	Keterangan
<i>DO....LOOP</i>	Perulangan
<i>GOSUB</i>	Memanggil Prosedur
<i>IF....THEN</i>	Percabangan
<i>FOR....NEXT</i>	Perulangan
<i>WAIT</i>	Waktu tanda detik
<i>WAITMS</i>	Waktu tanda milidetik
<i>WAITUS</i>	Waktu tanda mikrodetik
<i>GOTO</i>	Loncat ke alamat memori
<i>SELECT....CASE</i>	Percabangan

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

```

A. Pengarah Preprosesor

\$regfile = "m8def.dat" merupakan pengarah preprosesor bahasa BASIC yang memerintahkan untuk menyisipkan file lain, dalam hal ini adalah file m8def.dat yang berisi deklarasi dari mikrokontroler Atmega 8, pengarah preprosesor lainnya yang sering digunakan ialah sebagai berikut:

```

$crystal = 12000000 'menggunakan crystal clock 12 MHz
$baud = 9600 'komunikasi serial dengan baudrate 9600

```

B. Tipe Data

Tipe data merupakan bagian progra yang paling penting karena sangat berpengaruh pada program. Tipe data digunakan untuk menyimpan program ditulis dalam jangkauan memori yang diinginkan. Pemilihan tipe data yang tepat maka operasi data menjadi lebih efisien dan efektif. Berikut adalah Tabel 2.5 Tipe Data pada BASCOM AVR.

Tabel 2.5 Tipe Data pada BASCOM AVR

NO	Tipe	Jangkauan
1	Bit	0 atau 1
2	Byte	0 – 255
3	Integer	-32,768 – 32,7670
4	Word	0 – 65535
5	Boolean	True atau False
6	Single	-3.402823E38 – 3.402823E38
7	Double	-1.79769313486232E308 - 1.79769313486232E308
8	Variant	Semua Tipe Data

1.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. Selanjutnya konstanta yang telah ditentukan nilainya dapat disimpan dalam suatu memori yang ada didalam pemograman dan sebaiknya konstanta diberi nama yang mudah diingat sehingga memudahkan kita dalam pemograman.

$K_p = 40$, $K_i = 17$, $K_d = 56$

$K_g = 45$

$\Phi = 3.14$

2. 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 variabel terserah sesuai dengan yang diinginkan namun hal yang terpenting adalah setiap variabel diharuskan. Terdiri dari gabungan beberapa huruf dan angka dengan karakter pertama harus berupa huruf, maksimal 32 karakter. Tidak boleh mengandung spasi atau simbol – simbol khusus seperti: \$, ?, %, #, @,!, &, *, (,),-, =, + dan lain sebagainya kecuali *underscore*.

3. Deklarasi

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

4. Deklarasi Variabel

Bentuk umum pendeklarasian suatu variabel adalah Dim nama_variabel As tipe_data.

Contoh: Dim x As integer ‘ deklarasi x bertipe integer

5. Deklarasi Konstanta

Dalam bahasa *Basic* konstanta dideklarasikan secara langsung.

Contoh: S = “Hello world” Assign string

6. Deklarasi Fungsi

Fungsi erupakan 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.

7. 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 print (byval Atas As integer, byval Bawah As integer

8. Operator

Operator Penugasan

a. Operator Penugasan (Assignment operator) dalam bahasa Basic berupa “=”

b. Operator Aritmatika

* : untuk perkalian

/ : untuk pembagian

+ : untuk penambahan

- : untuk pengurangan

%: untuk sisa pembagian (modulus)

c. Operator Hubungan (Perbandingan)

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

= *'Equality X = Y*

< *'Less Then X < Y*

> *'Greater then X > Y*

<= *'Less then or Equal to X <= Y*

>= *'Greater then or Equal to X >=Y*

d. 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

e. Operator Bitwise

Operator bitwise digunakan untuk memanipulasi bit dari data yang ada di memori. Operator bitwise dalam bahasa Basic:

Shift A, Left, 4 : pergeseran bit ke kiri

Shift A, Right, 4 : pergeseran bit ke kanan

Rotate A, Left, 4 : putar bit ke kiri

Rotate A, Right, 4 : putar bit ke kanan

9. 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* dalam bahasa *basic* ialah sebagai berikut:

IF pernyataan kondisi 1 *THEN*

'blok pernyataan 1 yang dikerjakan bila kondisi 1 terpenuhi

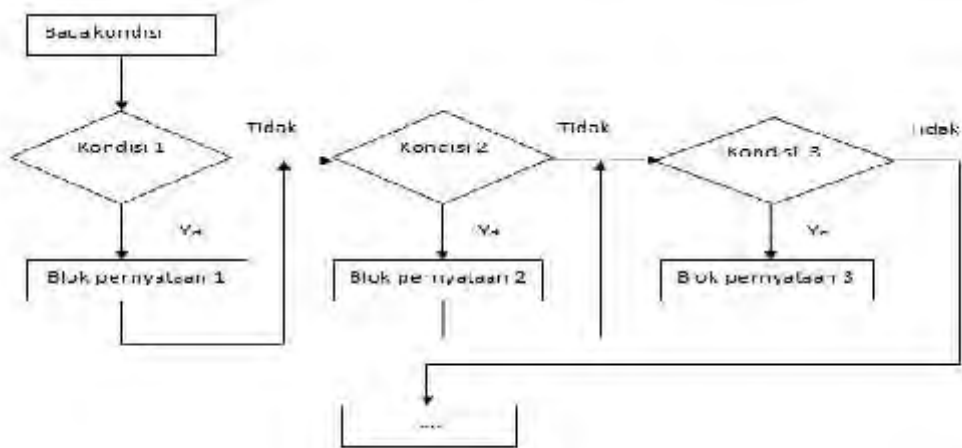
IF pernyataan kondisi 2 *THEN*

'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. Seperti pada Gambar 2.8 dibawah ini. Logika *IF THEN* sangat diperlukan untuk mengekusi pemograman yang memiliki cabang lebih dari kasus misalnya dalam memilih beberapa parameter atau kondisi yang ada contohnya dalam suatu kondisi mikrokontroler mendeteksi tiga masukan tegangan berbeda pada inputnya tetapi ADC (Analog Digital Converter hanya dapat melewati satu tegangan saja.



Gambar 2.8 Flowchart Pernyataan IF - THEN

10. 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

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dan pengujian rancang bangun simulator ARD (Automatic Rescue Device) pada sebuah lift berdasarkan keberadaan pengguna dilakukan di :

1. Nama Tempat : Laboratorium Dasar Digital Universitas Medan Area
2. Alamat : Jalan Kolam No.1 Medan Estate, Medan.

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian dan pengujian rancang bangun simulator ARD (Automatic Rescue Device) pada sebuah lift berdasarkan keberadaan pengguna ini membutuhkan waktu seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

Waktu		Jenis Kegiatan			
		Penyediaan Alat Dan Bahan	Perancangan Seluruh Sistem	Pengujian Sistem	Penyusunan Laporan Tugas Akhir
Juli	1				
	2				
	3				
	4				
Juni	1				
	2				
	3				
	4				
Agustus	1				
	2				
	3				
	4				
September	1				

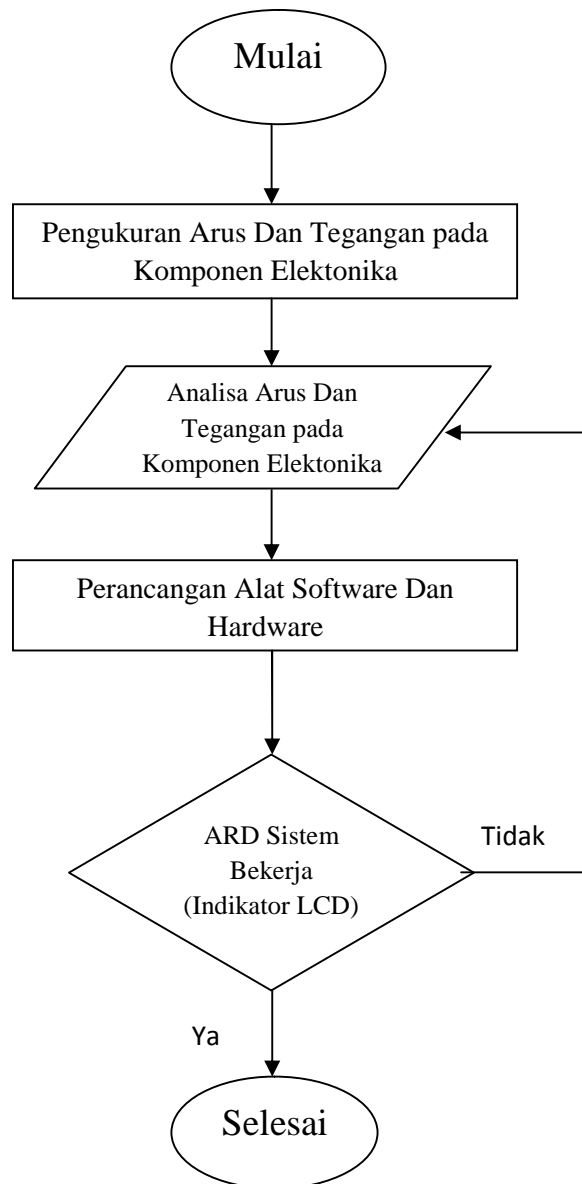
	2				
	3				
	4				
Oktober	1				
	2				
	3				
	4				
November	1				
	2				
	3				
	4				

3.3 Metode Penelitian

Dalam penulisan tugas akhir ini digunakan beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas tujuan penelitian. yaitu *flowchart* kerangka berfikir dalam penelitian, dimana berdasarkan *flowchart* inilah sebagai tahapan – tahapan yang dilakukan oleh peneliti dalam proses penelitian rancang bangun simulator ARD (Automatic Rescue Device) pada sebuah lift berdasarkan keberadaan pengguna.

Dengan adanya *flowchart* ini diharapkan dapat mempermudah dalam penelitian bila ditemukannya kegagalan dalam perancangan rancang bangun simulator ARD (Automatic Rescue Device) pada sebuah lift berdasarkan keberadaan pengguna dengan cara melihat *flowchart* dan menganalisa kegagalan dari pengujian berdasarkan *flowchart* yang telah dibuat sebelumnya.

Selain *flowchart* ini juga sebagian pedoman dalam tahapan penyusunan yang dimulai dari mengidentifikasi masalah sampai penyusunan laporan . Adapun kerangka dari *flowchart* tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini. Dimulai dari mengukur arus dan tegangan pada komponen elektronika selanjutnya menganalisa arus dan tegangan pada komponen elektronika untuk perancangan simulator ARD (Automatic Rescue Device) berdasarkan keberadaan pengguna setelah semua langkah diuji untuk melihat hasil yang diharapkan.

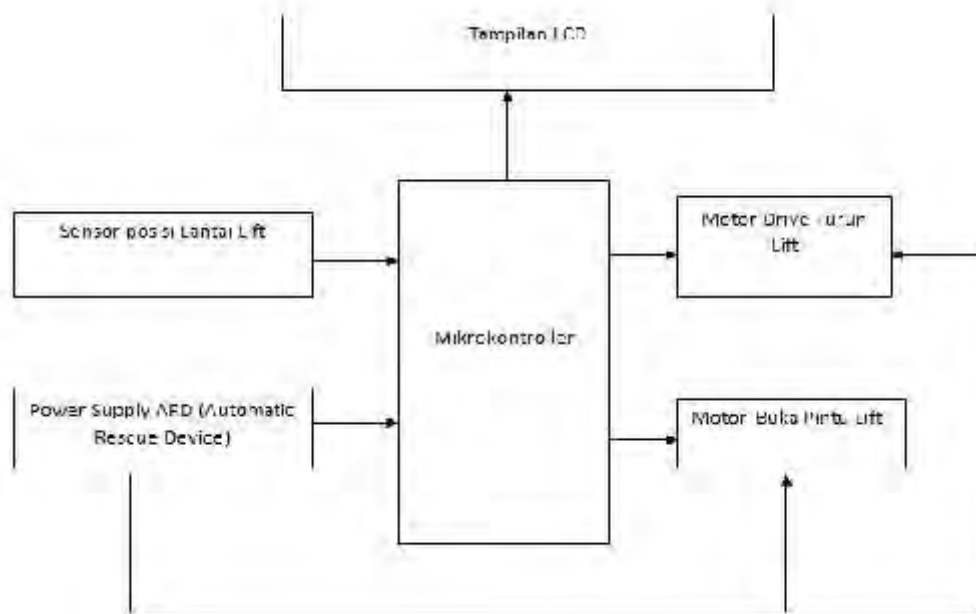


Gambar 3.1 Flowchart Kerangka Berfikir

3.4 Sistem Perancangan Alat

Sistem dirancang pada penelitian ini adalah mengatasi pada saat listrik dari PLN padam dan lift berhenti misalnya diantara lantai 3 dan 2 atau 2 dan 1 maka sistem akan menurunkan dan membukakan pintu pada lantai yang terdekat dan bila terjadi kegagalan menurunkan dilantai terdekat, sistem akan menunjukkan posisi lift berhenti dengan tampilan LCD yang sudah terhubung dengan unit lift sehingga kita dapat mengetahui posisi lift dari tampilan LCD yang ada dan melakukan pertolongan dengan membukakan pintu secara manual. Sumber energi

sebagai pengganti listrik saat PLN padam diambil dari baterai cadangan yang ada di sistem ARD tersebut. Seperti terlihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Diagram blok perancangan

3.5 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

3.5.1 Miniatur lift

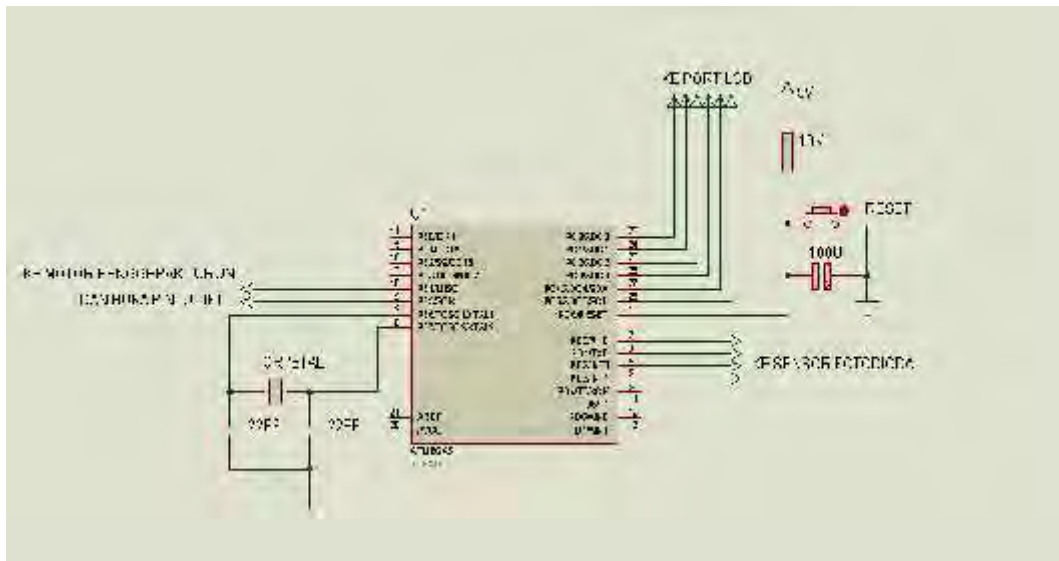
Dalam perancangan alat ini digunakan sebuah *prototipe* lift 3 lantai sebagai bagian dari simulasi perancangan rancang bangun simulator ARD (Automatic Rescue Device) pada sebuah lift berdasarkan keberadaan pengguna adapun gambar dari *prototipe* lift tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3 di bawah ini. Lift terdiri dari bagian sangkar lift, motor penggerak sangkar lift turun, motor penggerak buka pintu lift.

Rangka lift terbuat dari bahan aluminium ringan dan kuat memiliki keunggulan yaitu tahan terhadap karat tidak sama seperti besi pada umumnya. *Prototipe* terdiri tiga step atau terdiri dari tiga lantai yang akan digunakan untuk pengujian simulator ARD (Automatic Rescue Device) pada sebuah lift berdasarkan keberadaan pengguna.



Gambar 3.3 Prototife lift 3 lantai

3.5.2 Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega 8



Gambar 3.4 Sistem Minimum Atmega 8

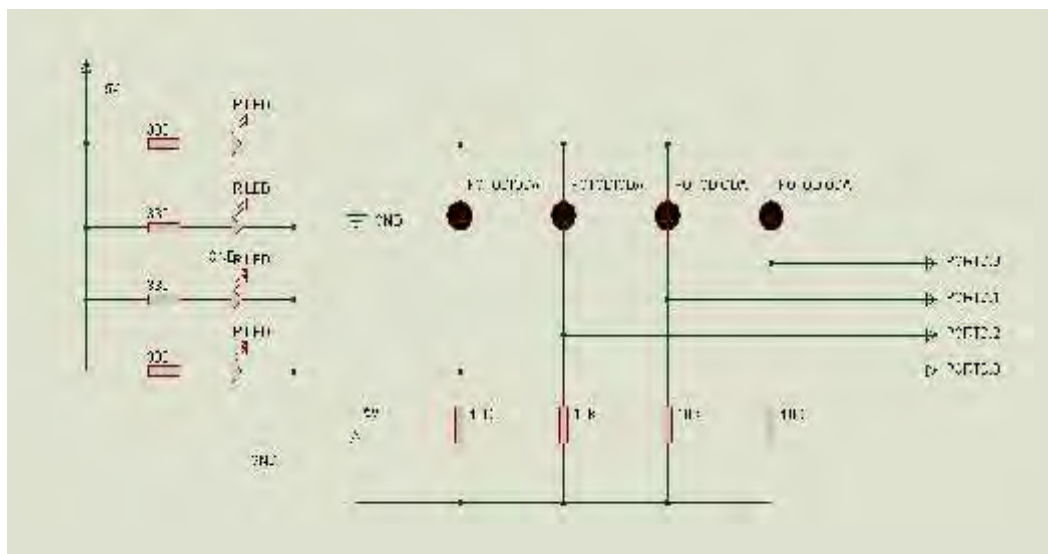
Rangkaian mikrokontroler yang seperti terlihat pada Gambar 3.4 diatas ini merupakan tempat pengolahan data dan pengoperasian alat. Dan dalam rancangan ini, mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari seluruh sistem rancangan. Mikrokontroler Atmega8 ini memiliki 3 buah port dan berbagai pin yang digunakan untuk menampung input dan output data dan terhubung langsung dengan rangkaian-rangkaian pendukung lainnya. Port yang akan digunakan dalam pembuatan adalah :

1. PORTD.0 sampai PORTD.3 digunakan sebagai sensor untuk menunjukkan posisi *prototife* sangkar lift berada .
2. PORTC.0 sampai PORTC.5 digunakan sebagai komunikasi ke LCD dan penunjuk posisi dari sangkar lift berada saat listrik PLN padam.
3. PORTB.4 dan PORTB.5 digunakan sebagai *driver* untuk memberikan sinyal ke kaki basis transistor pada rangkaian untuk menurunkan dan membuka pintu sangkar lift.
4. Pin reset pada mikrokontroler ATmega 8 terletak pada Pin 1 Rangkaian *Power On Reset* ini menggunakan kapasitor 10 μ F dan resistor 10K . Yang membentuk rangkaian power on reset di mana rangkaian ini akan mereset

rangkaian mikrokontroler, sehingga mikrokontroler tersebut kembali menjalankan program yang ada di dalamnya dari awal.

3.5.3 Rangkain Sensor ARD (Automatic Rescue Device)

Pada perancangan ARD ini diterapkan penggunaan sensor infra merah led dan fotodiode sebagai transmitter dan receiver yang digunakan sebagai isyarat untuk memberikan informasi sangkar lift berada pada saat listrik PLN padam .Selain itu sensor infra merah led dan fotodiode memiliki kelebihan yaitu menghasilkan cahaya yang tak tampak oleh mata dan mudah dalam penerapan sebagai sensor. fotodiode ditempatkan pada portd.0 untuk lantai 3 dan 2, portd.1 untuk lantai 2, portd.2 untuk lantai 2 dan 1 dan terakhir portd.3 untuk lantai 1.konfigurasi dari port mikrokontroller ini berlogika *high* (1) bila tak ada radiasi dari sebuah infra merah led dan berlogika *low* (0) bila terkena radiasi dari sebuah led infra merah. Rangkaian Sensor ARD (Automatic Rescue Device) dapat dilihat pada Gambar 3.5 dibawah ini:

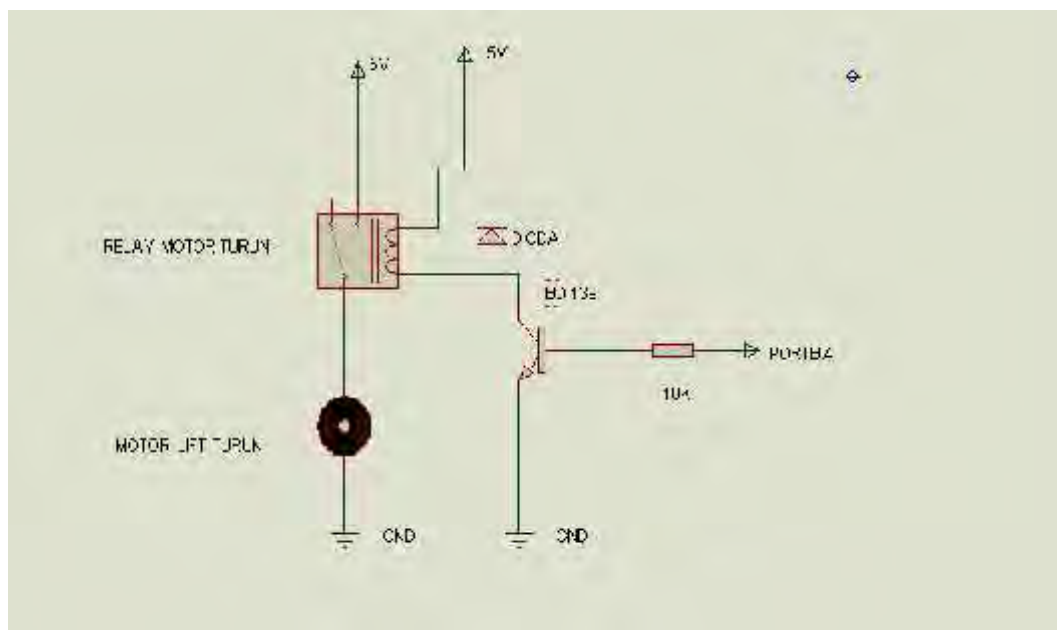


Gambar 3.5 Sensor Inframerah dan Fotodiode

Inframerah led digunakan sebagai transmitter memancarkan sinar merah yang tidak dapat dilihat oleh mata secara langsung tetapi harus menggunakan alat bantu agar dapat melihat cahaya tersebut dan fotodiode sebagai *receiver* yang digunakan untuk menerima cahaya dari inframerah led yang dipancarkan .

3.5.4 Motor Penggerak Sangkar Lift Turun

Rangkaian motor penggerak turun ini dikendalikan dari mikrokontroller atmega 8 dari pin PORTB.4 yang terlebih dahulu memberikan bias tegangan pada basis transistor BD 139 sehingga transistor bekerja sebagai saklar menggerakkan relai dan kontak relai yang terhubung memberikan tegangan ke motor penggerak turun ARD , Tegangan untuk menggerakkan motor turun ini diambil dari sumber tegangan baterai yang telah diubah menjadi 5 volt oleh rangkaian penurun tegangan dari 9 volt menjadi 5 volt . Gambar 3.6 dibawah ini memperlihatkan rangkaian motor penggerak sangkar lift turun.

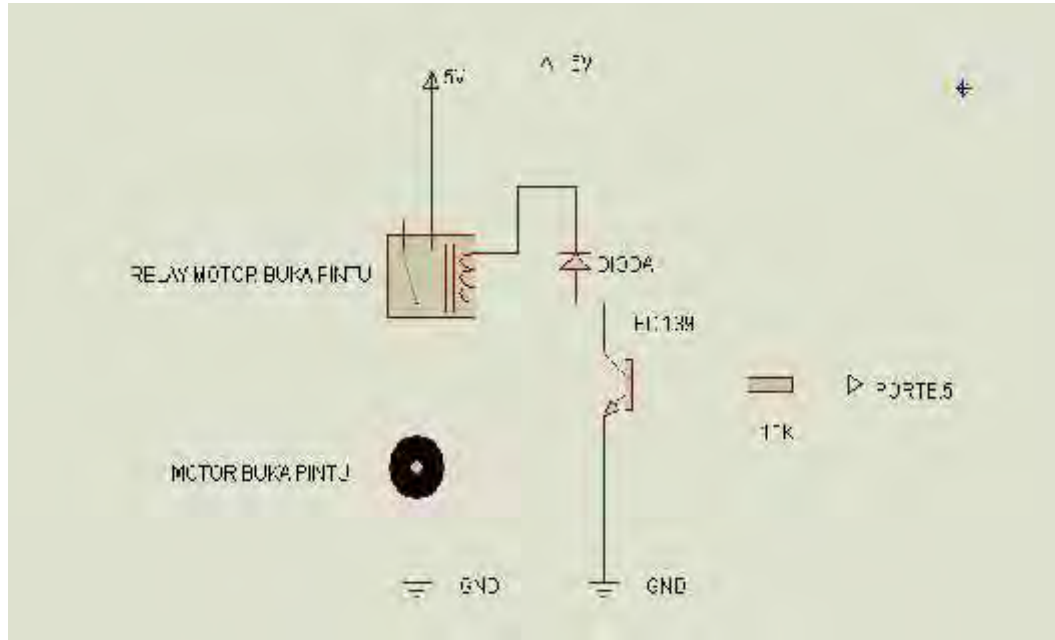


Gambar 3.6 Motor Penggerak Sangkar Lift Turun

3.5.5 Motor Penggerak Buka Pintu Lift

Rangkaian penggerak motor buka pintu lift pada Gambar 3.7 dibawah dikendalikan dari mikrokontroller Atmega 8 dari pin PORTB.5 yang terlebih dahulu memberikan bias tegangan pada kaki basis transistor BD 139 sehingga transistor bekerja sebagai saklar menggerakkan relai dan kontak relai yang terhubung memberikan tegangan ke motor buka pintu lift . Tegangan untuk menggerakkan motor penggerak buka pintu ini diambil dari baterai yang terlebih dahulu diturunkan tegangannya menjadi 5 volt dari tengangan semula 9 volt oleh

rangkaian penurun tegangan . Gambar 3.7 adalah Motor Penggerak Buka Pintu Lift.

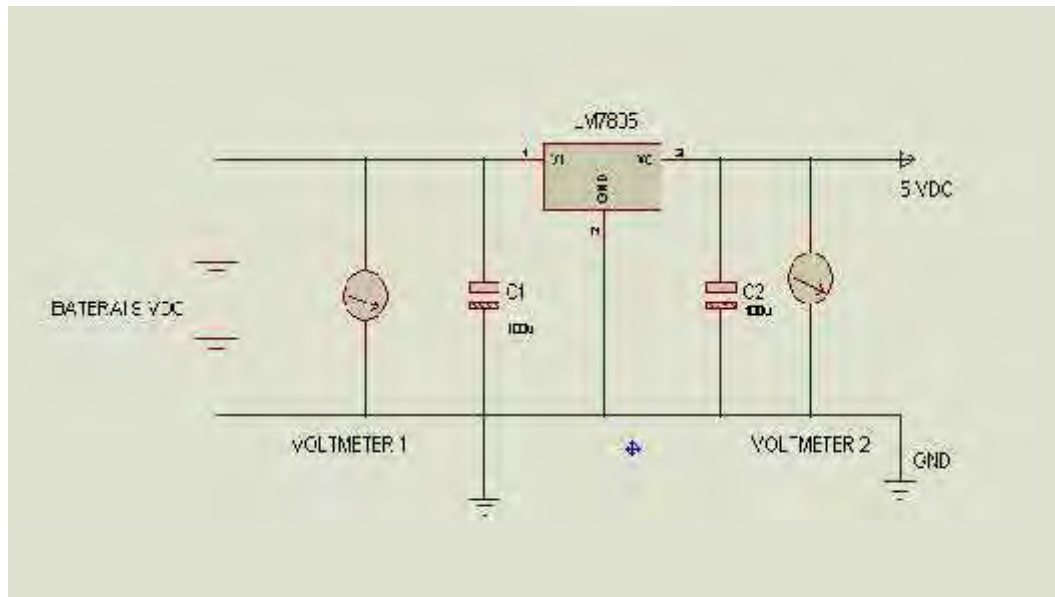


Gambar 3.7 Motor Penggerak Buka Pintu Lift

3.5.6 Sumber Tegangan ARD (Automatic Rescue Device)

Pada perancangan ini sumber untuk menjalankan semua sistem digunakan baterai Ni Cad (*Nickel Cadmium*) sebagai sumber listrik pengganti sumber listrik PLN padam karena mudah dalam pemakaian dan tidak memiliki resiko cairan tumpah seperti pada baterai basah (baterai asam), selain itu baterai ini juga bebas perawatan seperti menambah cairan elektrolit sehingga lebih efisien. Baterai ini memiliki variasi tegangan mulai dari 3 volt sampai 24 volt yang mudah didapat dipasaran. Dalam perancangan ini digunakan rangkaian penurun tegangan yang akan mengubah tegangan sumber menjadi 5 volt untuk memberikan tegangan listrik ke rangkaian mikrokontroler, motor penggerak lift dan sensor yang ada. Rangkaian penurun tegangan ini menggunakan IC (Integrated Circuit) yaitu LM 7805 sebagai komponen aktif yang melakukan penurunan tegangan. Gambar 3.8

dibawah ini memperlihatkan sumber tegangan ARD (Automatic Rescue Device) dan penurun tegangan dengan Ic LM 7805.

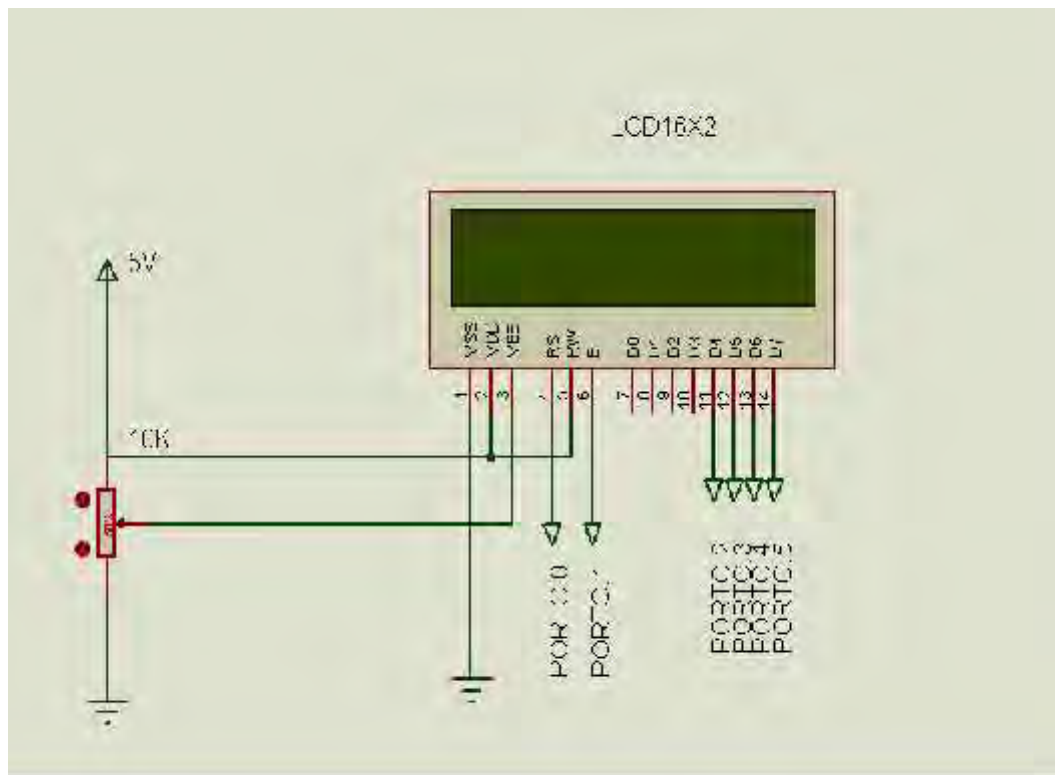


Gambar 3.8 Sumber Tegangan ARD (Automatic Rescue Device) Dan Penurun Tegangan Dengan Ic LM 7805

3.5.7 Rangkain Penampil LCD

Pada perancangan ini digunakan penampil LCD yng digunakan untuk menunjukkan posisi pengguna lift sehingga dapat diketahui keberadaannya tanpa harus mengecek setiap lantai dalam gedung bertingkat. Jenis LCD yang digunakan adalah LCD 2X16 dengan tipe 160ZFA dengan lebar display 2 baris dan 16 kolom. Hubungan antara mikrokontroller dan Penampil LCD diperlihatkan pada Gambar 3.9 dibawah ini.

Untuk mengatur kontras pada penampil LCD, dipasang potensiometer dengan besar tahanan antara 10k – 100k sebagai pengatur kontras atau cahaya latar lampu penampil LCD. Komunikasi antara LCD dengan Mikrokontroller Atmega 8 terletak pada pinyang telah ditentukan RS dan E ke PORTC.5 dan PORCT.4 sedangkan pin DB4 sampai DB7 dihubungkan ke PORTC.3 sampai PORTC.0 pada mikrokontroller.

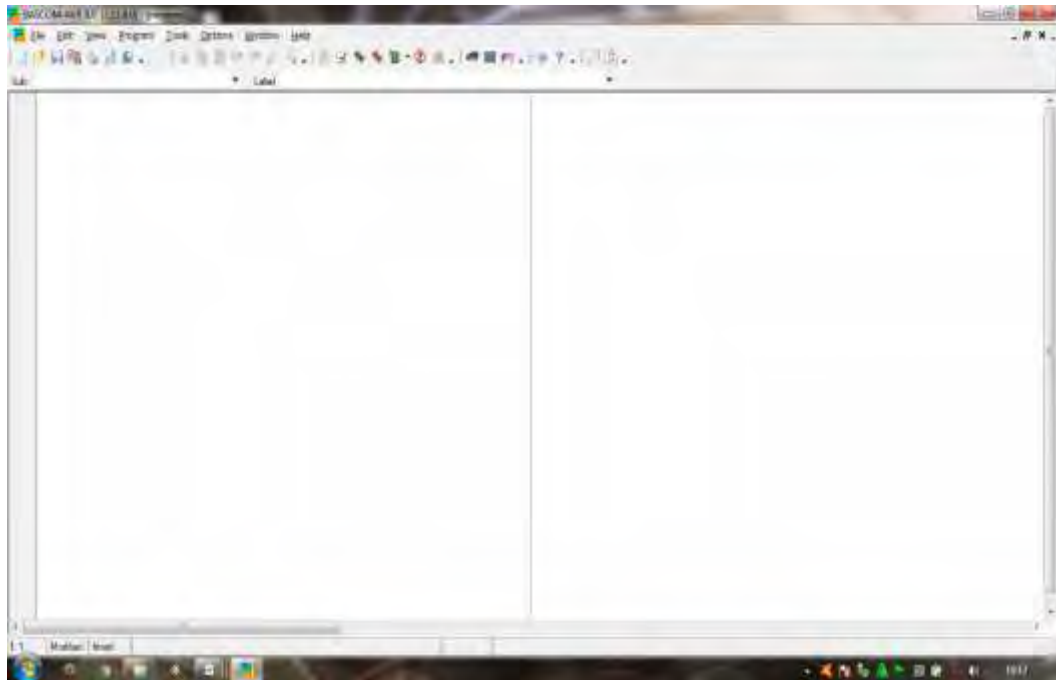


Gambar 3.9 Rangkain Penampil LCD

3.6 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

3.6.1 Membuat *Listing Code* Dengan BASCOM AVR

Pada perancangan perangkat lunak yaitu proses menulis program atau perintah perintah yang akan dijalankan oleh mikrokontroller dengan menggunakan *Software* BASCOM AVR sebagai editor dalam penulisan perintah perintah ataupun sintaks yang selanjutnya akan dikompilasi menjadi file *hex*. File *hex* yang dihasilkan selanjutnya akan dimasukkan ke mikrokontroller menggunakan sebuah alat yang biasa disebut *Usb downloader*.selanjutnya perintah yang telah dibuat dapat langsung dieksekusi oleh mikrokontroller. Gambar 3.10 dibawah ini memperlihatkan jendela awal tampilan dari software BASCOM AVR.

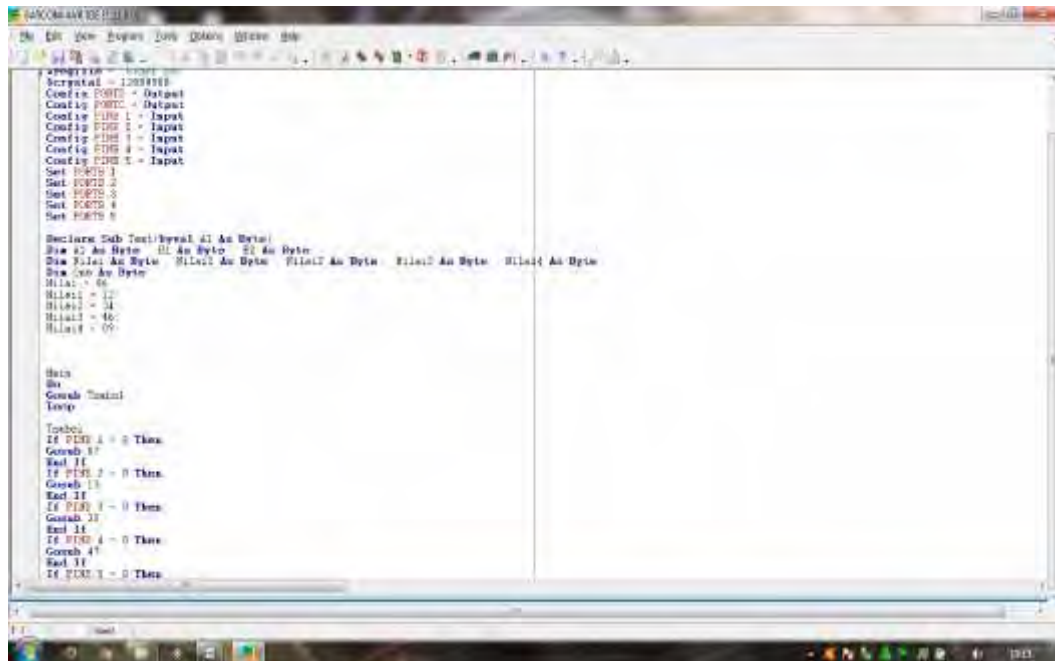


Gambar 3.10 Jendela Awal BASCOM AVR

Pada jendela awal BASCOM AVR dapat dilihat berbagai menu atau icon untuk menulis list program yang diinginkan. Penulisan list program pada BASCOM AVR dapat dimulai pada jendela BASCOM AVR yang masih kosong dan sebaiknya disimpan pada folder yang memuat nama folder sama. Contoh penulisan perintah atau sintaks pada BASCOM AVR dapat dilihat pada Gambar 3.11 dibawah ini. Adapun cara untuk mengetik sebuah perintah atau sintaks dalam penulisan program adalah sebagai berikut.

1. Pada jendela utama BASCOM AVR pilih menu *File*, lalu klik.
2. Selanjutnya pilih *New*, maka selanjutnya kita dapat mulai mengetik sebuah perintah atau sintaks di editor BASCOM AVR.
3. Selanjutnya pada menu pilih *Save current as*, lalu klik.
4. Ketik nama *folder* yang akan kita simpan
5. Pilih tempat untuk menyimpan file yang telah ditulis .
6. ok.

Selanjutnya perintah atau sintaks dapat mulai ditulis sesuai dengan kaidah penulisan program yang ada di software BASCOM AVR.



```

#INCLUDE "libdefs.inc"
#SCREEN 128x128
CONFIG PORTC = Output
CONFIG PINB 1 = Input
CONFIG PINB 2 = Input
CONFIG PINB 3 = Input
CONFIG PINB 4 = Input
CONFIG PINB 5 = Input
SET PORTC 1
SET PORTC 2
SET PORTC 3
SET PORTC 4
SET PORTC 5

Declarations:
#define PINB1 1
#define PINB2 2
#define PINB3 3
#define PINB4 4
#define PINB5 5

Main:
    Goto MainLoop
MainLoop:
    In:
        IF PINB1 = 0 Then
            Goto B1
        END IF
        IF PINB2 = 0 Then
            Goto B2
        END IF
        IF PINB3 = 0 Then
            Goto B3
        END IF
        IF PINB4 = 0 Then
            Goto B4
        END IF
        IF PINB5 = 0 Then
            Goto B5
        END IF
    End

```

Gambar 3.11 Penulisan Perintah atau Sintaks Pada Jendela BASCOM AVR

Dalam pembuatan *list* program, setelah disimpan dapat dilakukan langkah selanjutnya yaitu mengecek perintah atau sintaks penulisan pada Gambar 3.12.



```

#INCLUDE "libdefs.inc"
#SCREEN 128x128
CONFIG PORTC = Output
CONFIG PORTC = Output
CONFIG PINB 1 = Input
CONFIG PINB 2 = Input
CONFIG PINB 3 = Input
CONFIG PINB 4 = Input
CONFIG PINB 5 = Input
SET PORTC 1
SET PORTC 2
SET PORTC 3
SET PORTC 4
SET PORTC 5

Declarations:
#define PINB1 1
#define PINB2 2
#define PINB3 3
#define PINB4 4
#define PINB5 5

Main:
    Goto MainLoop
MainLoop:
    In:
        IF PINB1 = 0 Then
            Goto B1
        END IF
        IF PINB2 = 0 Then
            Goto B2
        END IF
        IF PINB3 = 0 Then
            Goto B3
        END IF
        IF PINB4 = 0 Then
            Goto B4
        END IF
        IF PINB5 = 0 Then
            Goto B5
        END IF
    End

```

BASCOM AVR V2.13.0M
 SINGKAP REVISI: 20130601
 Flash size: 192K

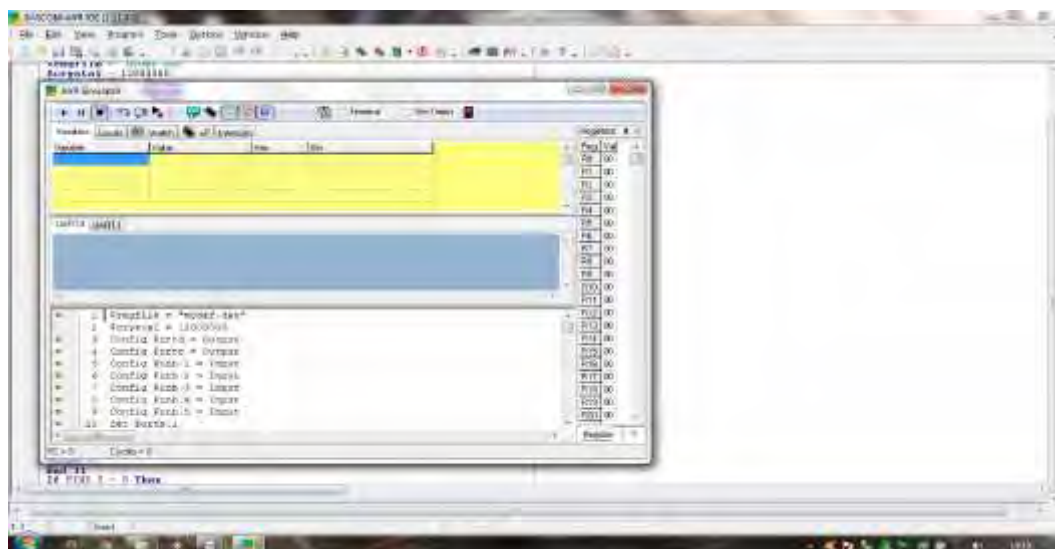
Gambar 3.12 Pengecekan Perintah Atau Sintaks Pada BASCOM AVR

Selanjutnya adalah mengkompilasi perintah atau sintaks sebelum diuji ke mikrokontroller. Gambar 3.13 dibawah ini memperlihatkan proses mengkompilasi perintah atau sintaks menjadi file hex.



Gambar 3.13 Proses kompilasi Pada Program

Setelah tidak terdapat kesalahan dalam pengecekan sintaks atau perintah dan mengkompilasi program maka selanjutnya menguji dalam VIRTUAL BASCOM AVR seperti pada Gambar 3.14 dibawah ini:



Gambar 3.14 Pengecekan Program Dengan Virtual BASCOM AVR

Setelah semua proses yang dilakukan berhasil tanpa ada kesalahan maka selanjutnya program siap dimasukkan ke mikrokontroler menggunakan downloader.

3.6.2 Mengisi Program Mikrokontroler Atmega 8

Pengisian Program kedalam bertujuan agar mikrokontroler dapat bekerja setelah sebelumnya program telah ditulis menggunakan software BASCOM AVR. Untuk mengisi program ke mikrokontroler dibutuhkan sebuah *USB downloader* sebagai media untuk mentransfer program dari sebuah komputer ke sebuah mikrokontroler atau menghapus program yang ada di mikrokontroler. Selain itu juga diperlukan sebuah software untuk mentransfer yaitu *PROG ISP Programmer* yang digunakan untuk mentransfer file hex dari komputer ke mikrokontroler. Dibawah ini memperlihatkan jendela awal tampilan *PROG ISP Programmer*



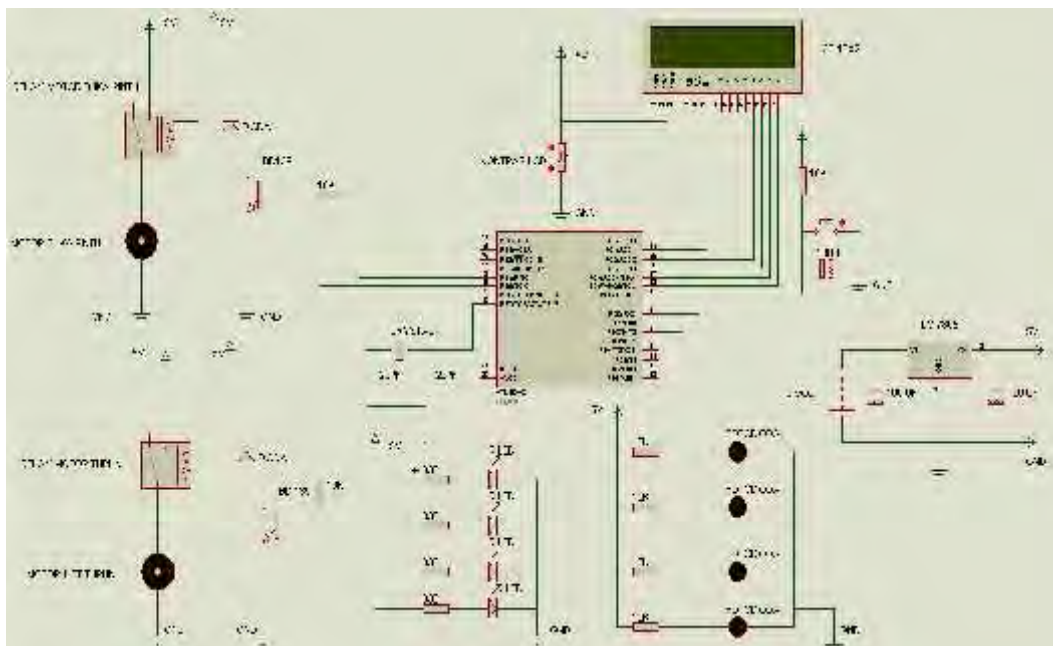
Gambar 3.15 Jendela Awal Tampilan PROG ISP Programmer

Setelah membuka jendela tampilan dari PROG ISP Programmer maka akan tampak menu editor yang dapat digunakan antara lain untuk memilih jenis mikrokontroler Gambar 3.15, mengecek kondisi mikrokontroler bagus atau rusak,

atau menghapus perintah atau sintaks yang ada didalam mikrokontroller. Adapun cara memasukkan program ke dalam mikrokontroller yaitu:

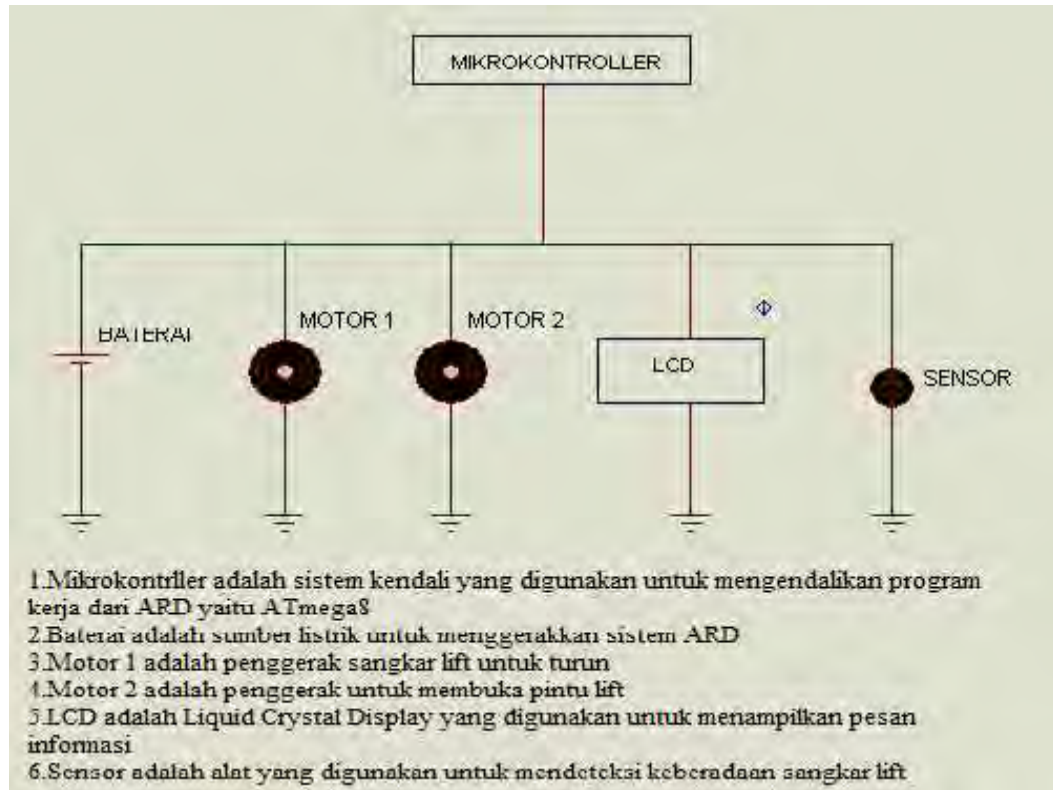
1. Dari menu pilih *Load Flash*, lalu klik.
2. Selanjutnya cari dimana folder tempat menyimpan *file hex*.
3. Selanjutnya klik ok.
4. Pastikan *USB Downloader* telah terhubung dengan komputer.
5. Lalu pada menu *Command* klik
6. Selanjutnya klik *Auto*, maka *file hex* akan ditransfer dari komputer ke mikrokontroller
7. Ok.

3.7 Rangkaian Secara keseluruhan



Gambar 3.16 Rangkaian Secara Keseluruhan Rancang Bangun Simulator ARD(Automatic Rescue Device) Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna

Pada Gambar 3.16 terlihat gambar secara keseluruhan perancangan Simulator ARD (Automatic Rescue Device) Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna sehingga memudahkan dalam menganalisa sebuah sistem keamanan pada sebuah gedung bertingkat.

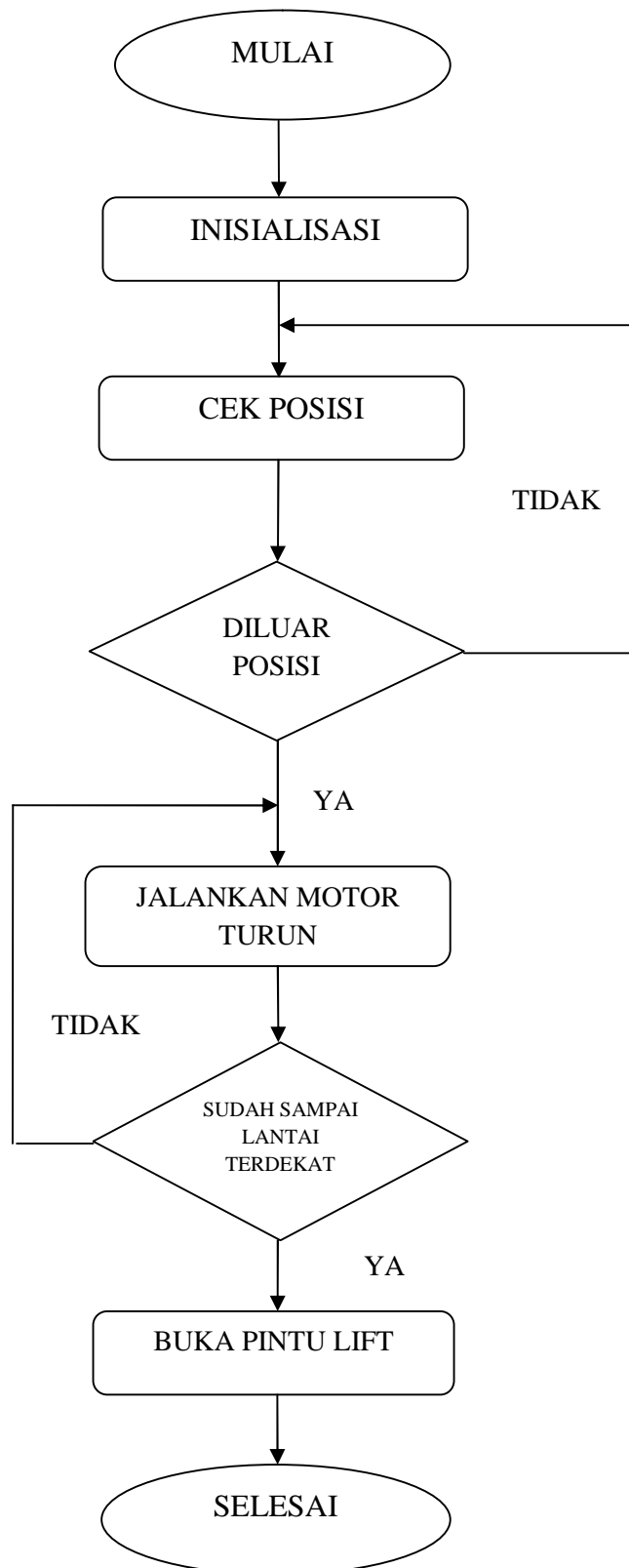


Gambar 3.17 Line Diagram Simulator ARD (Automatic Rescue Device) Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna

Diagram pada Gambar 3.17 terlihat line diagram dari Rancang Bangun Simulator ARD (Automatic Rescue Device) Pada Sebuah Lift Berdasarkan Keberadaan Pengguna yang terdiri dari sebuah mikrokontoller Atmega 8 buatan Atmel AVR 8 bit mikrokontroller sedangkan untuk motor penggerak menggunakan Motor DC (Direct Current) dengan tegangan kerja 5 volt dc yang tegangannya diambil dari tegangan baterai yang terlebih dahulu diturunkan menjadi 5 volt dc menggunakan rangkain penurun tegangan yang dapat berupa IC untuk meregulasi tegangan yang berasal dari baterai

Selain untuk memberi sumber energi listrik untuk motor dc tegangan ini juga digunakan untuk memberikan tegangan kerja untuk mikrokontroller Atmega 8, Sensor Fotodioda sebagai pendeteksi sangkar lift untuk selanjutnya informasi yang diterima dilanjutkan ke mikrokontroller Atmega 8 untuk diproses selanjutnya teganga baterai juga digunakan untuk mencatu tegangan dari LCD (Liquid Crystal Display) sehingga LCD bekerja dan dapat memberikan informasi.

3.8 FLOWCHART CARA KERJA ALAT



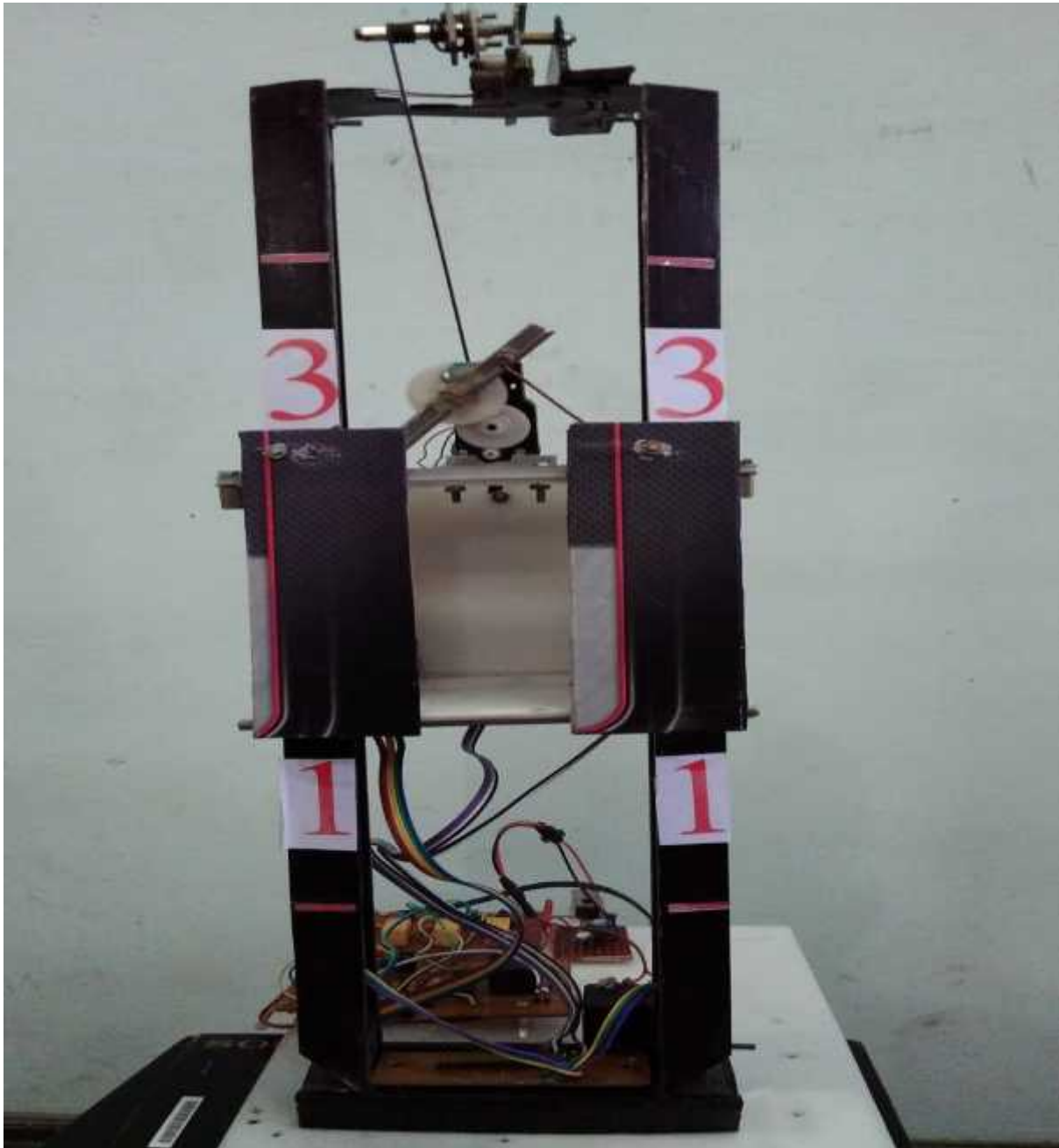
Gambar 3.18 : Flowchart Cara Kerja Alat

DAFTAR PUSTAKA

1. Andi Andriansyah, Oka Hidayatama. "Rancang Bangun Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328p" Jurnal Teknik Elektro. Universitas Mercu Buana . Jakarta.
2. Junia Rangga Nurel. "Membangun Prototipe Sistem Pengendali Lift Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Menggunakan Bahasa C Naskah Publikasi". Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Amikom Yogyakarta.
3. Deradjad Pranowo, David Lion H. "Prototipe Barang 4 Lantai Menggunakan Kendali PLC D3 Mekatronika ". Universitas Sanata Dharma, Kampus III Paingan Maguwoharjo, Sleman Yogyakarta.
4. Putri Mayang Sari, Jupri Yanda Zaira, Syahrizal. "Miniatur Smart Lift Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol 1, No 1 April 2013, 64-73" . Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik Caltex Riau.
5. <http://teknikelektronika.com>.
6. <http://argi-argianto.blogspot.co.id/2011/02/atmega-8535.html>.
7. Atmel Corporation. 2003. "Atmega8".
8. Setiawan, Sulhan .2016. *Teknik Pemrograman dan Multithreading pada Mikrokontroler*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
9. Agfianto Eko Putra. 2004. "Belajar Mikrokontroler AT89c51/52/55 Teori dan Aplikasi Edisi 2". Yogyakarta : Penerbit Gava Media
10. Andrew S. Tanenbaum .2001. "Organisasi Komputer Terstruktur". Jakarta: Penerbit Salemba Teknika.
11. Ahmad Fatoni, Dani Dwi Nugroho, Agus Irawan "Rancang Bangun Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 di Universitas Serang Jaya", Kota Serang Banten.
12. Nurmalia Nasution, Amir Supriyanto dan Sri Wahyuni Suciati " Implementasi Sensor Fotodiode Sebagai Pendeteksi Serapan Sinar Inframerah pada Kaca" Jurusan Fisika FMIFA Universitas Lampung.
13. Nanan Rohman , Dadang Nurdiansyah "Robot Deteksi Garis Menggunakan Sinar Inframerah" STMIK Mardira Indonesia ,Bandung.
14. Muhammad Thowil Afif, Ilham Ayu Putri Pratiwi " Analisa Perbandingan Baterai Lithium-ion ,Lithium Polymer, Lead Acid Dan Nickel – Metal Hydride pada penggunaan mobil listrik " Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

15. Pin silikon Photodiode Type OP datasheet .www.digichip.com
16. Wiryadinata, R., Lelono, J., Alimuddin "Aplikasi Sensor Ldr (Light Dependent Resistant) Sebagai Pendeteksi Warna Berbasis Mikrokontroler." Tugas akhir.
17. Rosalina, Ibnu Qosim, Mohammad muarudin "Analisa Kecepatan Motor DC Menggunakan Kontrol PID (Propotional Integral Deritative)", Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof .DR.HAMKA.
18. Qori Hidayati "Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535" Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Balikpapan.
19. Rif'an Tsaqif Assadad, Iswanto, Jihad Anwar Sadad " Implementasi Mikrokontroler sebagai pengendali lift 4 lantai " Jurnal Ilmiah Semestika Teknika.

LAMPIRAN



PROTOTYPE MINIATUR LIFT



PROTOTYPE MINIATUR LIFT



PROTOTYPE MINIATUR LIFT

