



**PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN KERETA API
JARAK JAUH MENGGUNAKAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535**

PROYEK AKHIR

Oleh

Agung Intifadah Alfarabi

NIM 111903102024

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2015



**PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN KERETA API
JARAK JAUH MENGGUNAKAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535**

PROYEK AKHIR

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Elektronika
dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

Agung Intifadah Alfarabi

NIM 111903102024

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2015

PERSEMBAHAN



Proyek akhir ini merupakan sebuah awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi.

Abdul Wahid mengucapkan rasa syukur kepada...

Allah SWT, dengan segala Keagungan dan Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'a ku, menuntunku dari kegelapan, serta senantiasa menaungiku dengan rahmat dan hidayah-Nya dan junjunganku

Nabi Besar Muhammad SAW dan para sahabat-Nya yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua

Karya ini saya persembahkan sebagai tanda bakti kepada Ibu Diah Indra M, (Alm) Bapak Sentot Heripriyanto, Saudara-ku,

Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran

Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

Aku percaya bahwa apapun yang aku terima saat ini adalah yang terbaik dari Tuhan dan aku percaya Dia akan selalu memberikan yang terbaik untukku pada waktu yang telah Ia tetapkan

*Jangan pikirkan kegagalan kemarin, hari ini sudah lain, sukses pasti diraih selama semangat masih menyengat. - **Mario Teguh***

*Kita berdoa kalau kesusahan dan membutuhkan sesuatu, mestinya kita juga berdoa dalam kegembiraan besar dan saat rezeki melimpah. - **Kahlil Gibran***

*Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh. - **Confusius***

*Anda tidak bisa mengubah orang lain, Anda harus menjadi perubahan yang Anda harapkan dari orang lain - **Mahatma Gandhi***

*Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh. - **Andrew Jackson***

*Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil; kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik. - **Evelyn Underhill***

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Intifadah Alfarabi

NIM : 111903102024

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: **“Perancangan Sistem Pengaturan Kereta Api Jarak Jauh Menggunakan Berbasis Mikrokontroler ATmega8535”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 29 Juni 2015

Yang menyatakan,

Agung Intifadah Alfarabi
NIM 111903102024

PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN KERETA API
JARAK JAUH MENGGUNAKAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535**

Oleh

Agung Intifadah Alfarabi

NIM 111903102024

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : H. Samsul Bachri M, S.T.,MT

Dosen Pembimbing Anggota : Satryo Budi Utomo, S.T.,MT

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Proyek Akhir berjudul **Perancangan Sistem Pengaturan Kereta Api Jarak Jauh Menggunakan Berbasis Mikrokontroler ATMega8535**” oleh Agung Intifadah Alfarabi NIM: 111903102024 telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Senin
Tanggal : 28 Juni 2015
Tempat : R. Ujian 2 Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Dosen Pembimbing Utama
Ketua,

Dosen Pembimbing Anggota
Sekretaris,

H.Samsul Bachri M, ST., M.MT
NIP. 1964317 199802 1 001

Satryo Budi Utomo ST., M.MT
NIP. 19850126 200801 1 002

Dosen Penguji,

Dosen Penguji II,

Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT
NIP. 19800610 200501 1 003

Ike Fibriani ST., MT
NRP. 760011391

Mengesahkan. Dekan
Pembantu Dekan I,

Ir. Widyono Hadi, M.T
NIP. 19610414 198902 1 001

PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN KERETA API JARAK JAUH MENGUNAKAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA85365

Agung Intifadah Alfarabi

Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Palang pintu perlintasan kereta api merupakan salah satu sarana prasarana kereta api. Pada persimpangan palang pintu perlintasan kereta api saat ini masih banyak terjadi masalah terutama pada kecelakaan lalu lintas. Penyebab kecelakaan lalu lintas pada persimpangan rel kereta api pada umumnya terjadi karena tidak adanya sarana dan prasarana (palang pintu perlintasan) dan kelalaian petugas penjaga dalam melakukan tugasnya. Oleh karena itu perlu dirancang palang pintu perlintasan kereta api otomatis. Aplikasi ini dibuat berupa prototipe yang menggambarkan aplikasi sesungguhnya dengan menggunakan skala 1:300.

Rangkaian palang pintu perlintasan kereta api otomatis ini mempunyai tiga bagian umum yaitu motor dc yang akan berputar menggerakkan palang membuka dan menutup, sensor garis yaitu gabungan dari inframerah dengan photodiode sebagai pendeteksi adanya kereta api yang akan lewat dan mikrokontroler ATMEGA 8535 sebagai otak dari semua kegiatan otomatis alat. Apabila sensor mendeteksi adanya kedatangan kereta api maka palang pintu kereta api tertutup dan menampilkan LCD arah kereta berbunyi Buzzer. Setelah kereta api lewat mendeteksi sensor maka palang pintu kereta api terbuka secara otomatis dan hapus tampilan pada LCD lalu modul suara mati.

Pada pengujian akhir alat ini, diperoleh hasil pengujian sensor garis dapat mendeteksi kereta api lewat sedangkan hasil pengujian motor dc dapat bergerak menutup dan membuka palang pintu perlintasan kereta api sesuai dengan yang telah diprogram menggunakan codevision AVR

Kata Kunci : Sensor garis, ATMEGA8535, LCD, Buzzer, LED Indikator

**TRAIN CONTROL SYSTEM USING MICROCONTROLLER BASED REMOTE
ATMEGA85365**

Agung Intifadah Alfarabi

Jurusan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRACT

Cross railway crossings is one of the railway infrastructure. At the intersection doorstep railway crossings are still many problems occur mainly in traffic accidents. The cause of a traffic accident on a railway crossing generally occurs due to the absence of infrastructure (latch crossings) and guards negligence in performing its duties. Therefore, it is necessary to design doorstep automated railway crossings. This application is made in the form of a prototype that describes the actual application using a scale of 1: 300.

Circuit doorstep automated railway crossings has three general parts, namely the dc motor will rotate stir bars opening and closing, the sensor line is a combination of infrared photodiode as a detector of the train will pass and the microcontroller ATMEGA 8535 as the brains of all automatic activities tool. When the sensor detects the arrival of the railway train, the latch is closed and the LCD displays the direction of the train Buzzer sounds. Once the sensor detects the train passing train then latch opens automatically and delete the display on the LCD and sound modules dead.

At the end of testing this tool, the test results obtained by the line sensor can detect passing trains while the test results dc motor can move to close and open the latch railway crossings in accordance with the programmed using AVR CodeVision

Keywords: Sensor lines, ATMEGA8535, LCD, Buzzer, LED Indicators

RINGKASAN

PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN KERETA API JARAK JAUH MENGGUNAKAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA85365; Agung Intifadah Alfarabi, 111903102024; 2015: 70 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pada persimpangan palang pintu perlintasan kereta api saat ini masih banyak terjadi masalah terutama pada kecelakaan lalu lintas. Penyebab kecelakaan lalu lintas pada persimpangan rel kereta api pada umumnya terjadi karena tidak adanya sarana dan prasarana (palang pintu perlintasan) dan kelalaian petugas penjaga dalam melakukan tugasnya. Oleh karena itu dibuat miniature sistem pengaturan kereta api otomatis, yang dapat membantu petugas penjaga palang pintu kereta api. Pada pembuatan miniature sistem pengaturan kereta api otomatis menggunakan sensor garis yaitu gabungan dari inframerah dengan photodiode sebagai pendeteksi adanya kereta api yang akan lewat dan mikrokontroler ATMEGA 8535 sebagai otak dari semua kegiatan otomatis alat. Apabila sensor mendeteksi adanya kedatangan kereta api maka palang pintu kereta api tertutup dan menampilkan LCD arah kereta berbunyi Buzzer. Setelah kereta api lewat mendeteksi sensor maka palang pintu kereta api terbuka secara otomatis dan hapus tampilan pada LCD lalu modul suara mati.

Sistem pengaturan kereta api jarak jauh ini dapat menutup pintu palang otomatis sehingga tidak terjadi lagi adanya kecelakaan kereta api. Pada miniatur palang pintu palang kereta otomatis ini mempunyai tiga bagian umum yaitu motor dc yang akan berputar menggerakkan palang membuka dan menutup, sensor garis yaitu gabungan dari inframerah dengan photodiode sebagai pendeteksi sekaligus pemberi input pada sistem mikrokontroler sehingga palang pintu kereta api otomatis dapat bekerja secara otomatis.

Sistem pengaturan kereta api jarak jauh ini dapat bekerja sesuai program dengan tingkat keberhasilan 95% melalui pengujian perlintasan palang pintu kereta api berputaran 10 kali pada arah kiri dan kanan sehingga dapat diterapkan pada kondisi sebenarnya. Memiliki sistem pengaturan kereta api palang pintu otomatis cukup mudah. Sehingga kemungkinan hanya di butuhkan 1 orang mampu menggunakan cara kerja sistem pengaturan kereta api jarak jauh otomatis.

SUMMARY

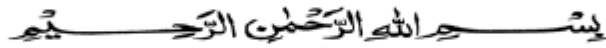
TRAIN CONTROL SYSTEM USING MICROCONTROLLER BASED REMOTE ATMEGA85365; Agung Intifadah Alfarabi, 111903102024; 2015: 70 pages; Three Diploma Course (DIII), Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

At the intersection doorstop railway crossings are still many problems occur mainly in traffic accidents. The cause of a traffic accident on a railway crossing generally occurs due to the absence of infrastructure (latch crossings) and guards negligence in performing its duties. Therefore made miniature automatic train control system, which can help guard officers train doorstop. on making miniature automatic train control system using a sensor line which is a combination of infrared photodiode as a detector of the train will pass and the microcontroller ATMEGA 8535 as the brains of all the activities of automated tools. When the sensor detects the arrival of the railway train, the latch is closed and the LCD displays the direction of the train Buzzer sounds. Once the sensor detects the train passing train then latch opens automatically and delete the display on the LCD and sound modules dead.

Train control system can remotely shut the door automatic barrier so it does not happen again for a train wreck. In the miniature cross bars Intu automatic train has three general parts, namely the dc motor will rotate stir bars open and close, which is a combination of a line sensor with infrared detection photodiode as well as giving input to the system microcontroller so doorstop automatic train can work automatically ,

Train control system remotely can work according to the program with a success rate of 95% through testing railway crossings doorstop swirled 10 times on the left and right so that it can be applied to actual conditions. Has a rail system settings automatically doorstop quite easy. So only need one person is able to use the workings of the system settings remotely train automatically.

PRAKATA



Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga laporan proyek akhir yang berjudul “PERANCANGAN SISTEM PENGATURAN KERETA API JARAK JAUH MENGGUNAKAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535”, dapat terselesaikan dengan baik. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesainya laporan proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, dengan segala Keagungan dan Keajaiban-Nya yang senantiasa mendengar do'aku, menuntunku dari kegelapan, serta senantiasa menaungiku dengan rahmat dan hidayah-Nya.
2. Nabi Muhammad SAW, yang telah menjadi penerang di dunia dan suri tauladan bagi kita semua.
3. Ir. Widyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, ST., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Bapak Satrio Budi Utomo, ST., MT selaku Ketua Program Studi Diploma Tiga (DIII) Teknik Elektro Universitas Jember.
6. Bapak H. Samsul Bachri. M ST., MT, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Bapak Satrio Budi Utomo, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya proyek akhir ini.
7. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang telah memberikan bimbingan dan pengarahannya.
8. Bapak Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT dan Ibu Ike Fibriani ST.,MT selaku Tim Penguji Proyek Akhir yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesainya penulisan laporan proyek akhir ini.

9. Keluarga Besar Teknik Elektro 2011 bangga menjadi angkatan 2011.

Terimakasih atas dukungan dan motivasi yang kalian berikan

10. Teman – teman D3 Teknik Elektro 2011 yang selalu memberi dukungan, bersama kalian semua merupakan kenangan dan pengalaman yang tak akan terlupakan.

11. Almameter Fakultas Teknik Universitas Jember.

Semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan proyek akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, 29 Juni 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
RINGKASAN	x
SUMMARY	xi
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian	4
BAB 2 TINJUAN PUSTAKA	
2.1 Mikrokontroler ATmega8535	5
2.2 Memori	7
2.2.1 Memori Data	7
2.2.2 Memori Program	7
2.3 Status Register (SREG)	8
2.4 Photodiode	9

2.5 Inframerah (Infrared)	11
2.6 Penguat Operasional (IC LM339)	13
2.7 Pengertian Motor Dc	15
2.7.1 Prinsip Dasar Kerja	19
2.8 LCD (Liquid Crsytal Display)	21
2.9 Rangkain Buzzer	22
2.10 I/O Port	22
2.11 Status Register (SREG) ATmega8535	23
2.12 LED Indikator	24
2.13 Codevision AVR	25
2.14 Bahasa C	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.1.1 Tempat	30
3.1.2 Waktu	30
3.1 Alat dan Bahan	30
3.3 Gamnbaran Umum	30
3.4 Perancangan Umum	31
3.5 Diagram blok	31
3.6 Perancangan Program (Software)	32
3.6.1 Flowchart	32
3.7 Perancangan Hardware	33
3.7.1 Perancangan Mekanik	33
3.7.2 Perancangan Elektrik	35
BAB 4 HASIL DAN ANALIS	
4.1 Instrumentasi Pengujian Alat	43
4.2 Pengujian Alat	43
4.2.1 Pengujian Sensor	44
4.2.2 Pengujian LCD	48
4.2.3 Pengujian Alat Keseluruhan	48

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 54

5.2 Saran 55

DAFTAR PUSTAKA 56

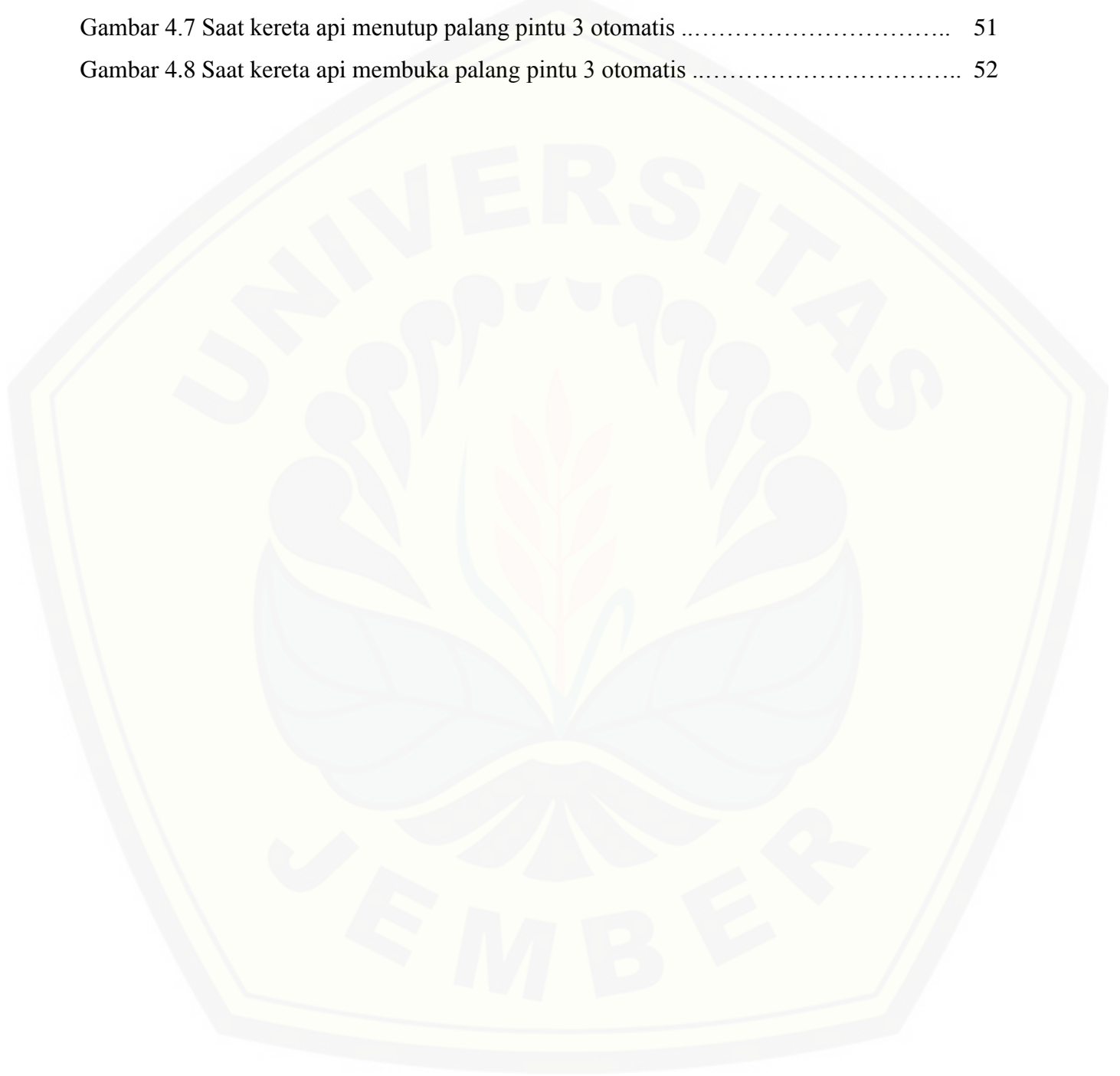
LAMPIRAN 57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi ATmega8535	6
Gambar 2.2 Photodiode dan Simbolnya	10
Gambar 2.3 Kurva Karakteristik Photodiode	10
Gambar 2.4 Kurva Karakteristik LED InfraMerah	12
Gambar 2.5 Infrarad dan Simbolnya	12
Gambar 2.6 Simbol Komparator	13
Gambar 2.7 Pin Out IC LM339	13
Gambar 2.8 Motor Dc	15
Gambar 2.9 Medan Magnet	16
Gambar 2.10 Medan Magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor	16
Gambar 2.11 Medan Magnet yang membawa arus mengelilingi konduktor dan kutub.	17
Gambar 2.12 Reaksi garis fluks	17
Gambar 2.13 Prinsip Kerja Motor Dc	18
Gambar 2.14 Rangkaian LCD	29
Gambar 2.15 Rangkaian Buzzer	21
Gambar 2.16 Status Register (SREG) ATmega8535	23
Gambar 2.17 Bentuk dan Simbol fisik LED	25
Gambar 2.18 Codevision AVR	26
Gambar 3.1 Blok Diagram	31
Gambar 3.2 Flowchart	32
Gambar 3.3 Sketsa Palang Pintu Kereta Otomatis.....	33
Gambar 3.4 Rangkaian Power Supply	35
Gambar 3.5 Rangkaian Minimum Sistem ATmega8535	36
Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Sensor dan Op AMP LM339	37
Gambar 3.7 Rangkaian Antar Muka LCD dengan AVR ATmega8535	38
Gambar 3.8 Rangkaian Motor Dc dengan ATmega8535	39
Gambar 3.9 Rangkaian Modul Suara	39
Gambar 3.5 Rangkaian Led Indikator	40
Gambar 4.1 Tampilan LCD	48
Gambar 4.2 Rancangan Alat Keseluruhan	49

Gambar 4.3 Saat kereta api menutup palang pintu 1 otomatis	49
Gambar 4.4 Saat kereta api membuka palang pintu 1 otomatis	50
Gambar 4.5 Saat kereta api menutup palang pintu 2 otomatis	50
Gambar 4.6 Saat kereta api membuka palang pintu 2 otomatis	51
Gambar 4.7 Saat kereta api menutup palang pintu 3 otomatis	51
Gambar 4.8 Saat kereta api membuka palang pintu 3 otomatis	52



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Deskripsi Pin IC LM339	14
Tabel 2.2 Konfigurasi Pin LCD	20
Tabel 2.3 Konfigurasi Setting I/O	22
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Sensor	44
Tabel 4.2 Tabel pengukuran Tegangan Keluaran Komparator.....	47
Tabel 4.3 Tabel Jarak Sensor Pada Desain Alat	47
Tabel 4.4 Tabel Jarak Sensor Antar Palang Kereta Api Pada Desain Alat	47
Tabel 4.5 Tabel pengukuran Tegangan Pada Sensor	47
Tabel 4.6 Tabel Pengujian Pintu Palang Kereta Api jarak Jauh Pada Arah Kiri	52
Tabel 4.7 Tabel Pengujian Pintu Palang Kereta Api jarak Jauh Pada Arah Kanan	53

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kereta api merupakan salah satu angkutan massal yang banyak diminati oleh masyarakat. Jaringan rel antar kota sangat mendukung keberadaan kereta api sebagai salah satu jenis angkutan yang efektif dan efisien. Dengan kereta api orang dapat bergerak dengan mudah dari satu kota ke kota lain, bahkan di kota-kota besar. Saat ini, angkutan kereta api di Indonesia masih manual dan diselenggarakan oleh operator tunggal, yakni PT. Kereta Api. Semakin meningkatnya jumlah pengguna kereta api menjadikan PT. Kereta Api dituntut untuk lebih meningkatkan keselamatan, ketepatan waktu, kemudahan pelayanan dan kenyamanan.

Undang-Undang Republik Indonesia nomor 23 tahun 2007 tentang perkeretaapian pada pasal 2 menyatakan bahwa sistem transportasi kereta api terdiri dari 9 asas yaitu asas manfaat, keadilan, keseimbangan, kepentingan umum, keterpaduan, kemandirian, transparansi, akuntabilitas dan berkelanjutan. Pada pasal 35 menyatakan bahwa prasarana kereta api meliputi jalur kereta api, stasiun kereta api dan fasilitas kereta api seperti palang pintu perlintasan disetiap jalan umum, peralatan sinyal, peralatan telekomunikasi dan instalasi listrik. Sejak berlakunya Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian, kondisi perkeretaapian nasional yang masih bersifat kurang efisien jika dihadapkan pada berbagai masalah, antara lain kontribusi perkeretaapian terhadap transportasi nasional masih rendah, prasarana dan sarana yang belum memadai, jaringan pada sinyal kereta api yang masih belum efektif, tingkat kecelakaan masih tinggi karena gangguan perjalanan kereta api, dan tingkat pelayanan masih jauh dari harapan. Gangguan perjalanan kereta api dapat disebabkan kereta api keluar dari rel maupun kecelakaan pada pintu perlintasan, yaitu kecelakaan kereta api dengan kendaraan umum atau pengguna jalan umum yang melintasi rel kereta api. (Hafidudin (2014))

Sistem terkontrol umumnya memerlukan sarana pehubung dari lokasi atau alat yang dikontrol dengan kendali utama. Sarana pembawa sinyal yang digunakan adalah sistem terkontrol tanpa kabel (*wireless*) menggunakan gelombang radio. Kecelakaan lalu lintas pada perlintasan rel kereta api sering terjadi akhir-akhir ini. Penyebab terjadinya kecelakaan tersebut umumnya karena tidak adanya pintu perlintasan, gangguan alat persinyalan dan kegagalan pintu menutup saat dibutuhkan atau kelalaian petugas untuk melakukan penutupan (*human error*). Hal ini menimbulkan banyak korban jiwa. Untuk mengurangi kecelakaan lalu lintas pada lintasan rel kereta api perlu kiranya setiap lintasan diberi pintu lintasan. Sistem pintu lintasan rel kereta api yang ada di Indonesia pada umumnya masih digerakkan secara sederhana menggunakan switch dan dioperasikan oleh petugas disetiap pintu perlintasan.

. Peranan teknologi dalam dunia industri saat sekarang ini telah berkembang dengan pesat maka penulis ingin membuat alat otomatisasi pintu perlintasan kereta api. Otomatisasi ini merupakan salah satu contoh perkembangan teknologi dan merupakan satu-satunya alternatif yang dapat digunakan untuk memperoleh sistem kerja yang sederhana, praktis, dan efisien sehingga memperoleh hasil yang tepat guna dan dengan waktu yang lebih singkat jika dibandingkan dengan pekerjaan secara manual. Selain itu, biaya pengoperasian juga dapat ditekan seminim mungkin karena membutuhkan tenaga manusia yang lebih sedikit yang biasanya membutuhkan 2 sampai 4 orang dalam sehari untuk menjaga pintu perlintasan kereta api. Pada alat ini otomatisasi ini hanya membutuhkan seorang penjaga yang bertugas mengawasi alat jika terjadi error.

Untuk itu penulis merancang sebuah alat yang dapat membuat palang kereta api akan tertutup dan terbuka dengan sendirinya sesuai dengan sensor yang digunakan untuk mendeteksi letak dari kereta api yang akan menghalanginya. Dimana judul dari Tugas Akhir ini adalah “**Perancangan Sistem Pengaturan Kereta Api Jarak Jauh Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535**”. Alat ini diciptakan dengan tujuan untuk mengurangi kecelakaan yang terjadi akibat kelalaian atau kecerobohan pihak pihak tertentu yang mungkin secara tidak sengaja lupa untuk menutup palang sementara jarak kereta api dengan rel yang dilewati kendaraan semakin dekat dengan keadaan seperti itu kecelakaan tak akan dapat lagi terhindari. Kita tahu sendiri suatu operasi secara manual menyita lebih banyak tenaga.

Hal itulah yang melatar belakangi pembuatan palang otomatis tersebut. Alat ini dapat digunakan pada setiap rel yang dilalui oleh pengguna jalan raya. Jika salah satu sensor (kiri/kanan) terhalangi oleh kereta api maka secara otomatis palang akan tertutup, begitu juga sebaliknya apabila salah satu sensor (kiri/kanan) terhalangi oleh kereta api yang melewatinya maka palang akan terbuka dalam arti pengguna jalan bisa beroperasi kembali. Alat ini

nantinya di harapkan dapat menyelesaikan masalah kecelakaan akibat kelalaian dalam membuka dan menutup rel saat kereta api mendekati atau menjauhi palang, meskipun alat ini belum begitu sempurna

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka, diambil rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara membuat Sistem Pengaturan Kereta Api Jarak Jauh
2. Bagaimana cara kerja palang pintu kereta otomatis

1.3 Batasan Masalah

Adapun pokok pembahasannya meliputi yaitu :

1. Membahas teori-teori dasar tentang mikrokontroler ATmega8535
2. Membahas prinsip kerja palang pintu kereta otomatis tersebut secara keseluruhan

1.4 Tujuan

Dari pembuatan alat ini memiliki tujuan yang hendak dicapai yaitu :

1. Membuat palang pintu kereta otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8535 dan menggunakan sensor photodiode dan sensor infra merah.
2. Dapat memahami prinsip kerja palang pintu kereta otomatis

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai pada perancangan dan pembuatan alat palang pintu kereta api ini adalah :

1. Dengan adanya media ini diharapkan dapat menyelesaikan masalah pada pintu perlintasan kereta api yang sering terjadi kecelakaan
2. Meringankan beban manusia

1.6 Sistematika Penelitian

Laporan proyek akhir ini disusun berdasarkan sistematika sesuai berikut :

a. BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penelitian .

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang uraian teori dan alat yang dipakai dalam penelitian.

c. BAB III METODE PENELITIAN

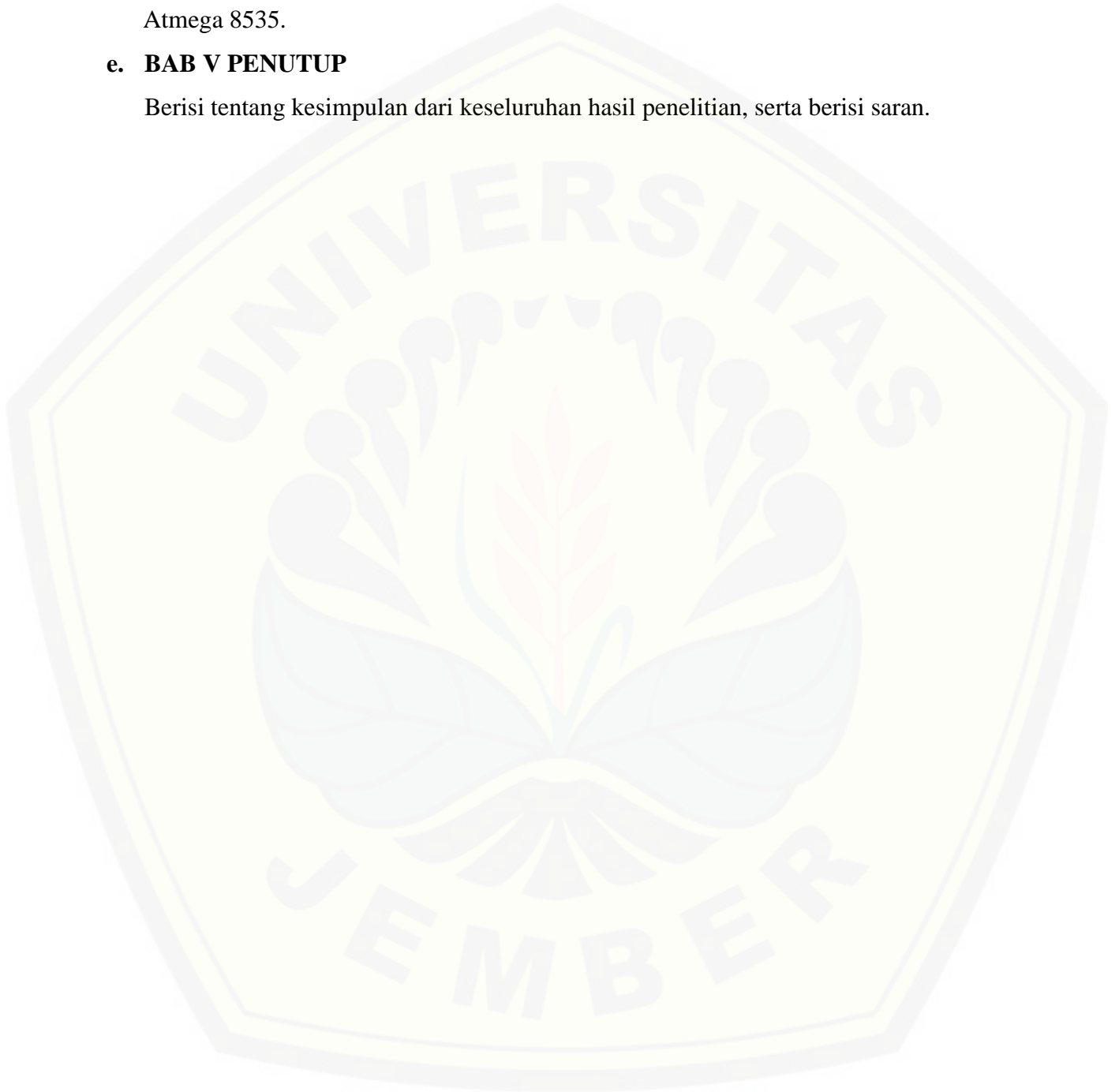
Berisi tentang gambaran sistem penelitian secara keseluruhan baik itu berupa jadwal penelitian, desain mekanisme, diagram blok, flowchart.

d. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang pembahasan hasil dan kinerja alat secara menyeluruh mengenai Perancang Sistem Pengaturan Kereta Api Jarak Jauh Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535.

e. BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian, serta berisi saran.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

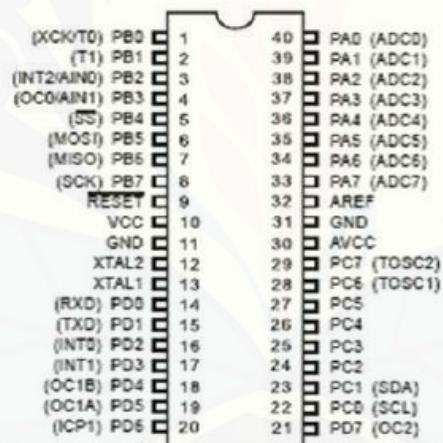
2.1 Mikrokontroler ATmega 8535

ATMEGA 8535 merupakan salah satu mikrokontroler keluarga ATMEL dari perkembangan terakhir, yaitu generasi AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*). Mikrokontroler AVR memiliki RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit, yaitu semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (*16-bit Word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 (satu) siklus clock, serta mempunyai kecepatan maksimal 16 MHZ. Selain itu, ATMEGA 8535 mempunyai 6 pilihan mode *sleep* untuk menghemat daya listrik.

Mikrokontroler merupakan keseluruhan sistem komputer yang dikemas menjadi sebuah chip di mana di dalamnya sudah terdapat Mikroprosesor, I/O, Memori bahkan ADC (*Analog Digital Converter*), berbeda dengan Mikroprosesor yang berfungsi sebagai pemroses data. Selain itu mikrokontroler AVR ATmega8535 juga memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, Timer/Counter, PWM, analog comparator, dll. Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535. Teknologi yang digunakan pada mikrokontroler AVR berbeda dengan mikrokontroler seri MCS-51. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), sedangkan seri MCS-51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computer*). Mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan keluarga AT89RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama. Heryanto ((2008)),

Fitur-fitur yang diberikan oleh mikrokontroler ATMEGA 8535 adalah sebagai berikut:

- 32 buah saluran I/O (*Port A, B, C, dan Port D*).
- ADC 10 bit dengan 8 saluran.
- Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan, yaitu 2 buah *timer/counter* 8 bit, dan 1 buah *timer/counter* 16 bit.
- CPU yang terdiri dari 32 buah register.
- Watchdog Timer* dengan osilator internal.
- SRAM sebesar 512 byte.
- Memori *flash* sebesar 8 Kb dengan kemampuan *Read While Write*.
- Unit interupsi internal dan eksternal.
- Port* antarmuka SPI (*Serial Peripheral Interface*).
- EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*).
- Antarmuka komparator analog.
- Port* USART untuk komunikasi serial.



Gambar 2.1 Konfigurasi pin ATMEGA 8535

(Sumber: Heryanto (2008))

Gambar IC ATMEGA 8535 dapat dilihat pada Gambar 2.1. Berdasar gambar tersebut, dapat dijelaskan secara fungsional konfigurasi pin ATMEGA 8535, sebagai berikut:

- VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
- GND merupakan pin *ground*.
- Port A (PA0-PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
- Port B (PB0-PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu *Timer/Counter*, komparator analog dan SPI.

- e. Port C (PC0-PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu TWI, komparator analog dan *Timer Oscillator*.
- f. Port D (PD0-PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus yaitu komparator analog, interupsi eksternal dan komunikasi serial.
- g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-*reset* program pada mikrokontroler.
- h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- i. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2.2 Memori

Organisasi memori mikrokontroler ATMEGA 8535 dapat dibagi menjadi dua bagian berbeda berdasarkan fungsinya dalam menyimpan data program, yaitu memori program dan memori data. Memori program digunakan untuk instruksi yang akan dijalankan oleh mikrokontroler. Memori jenis ini biasanya bertipe ROM (*Read Only Memory*) yang digunakan untuk menyimpan program. Sedangkan memori data digunakan sebagai tempat penyimpanan data-data yang sedang diakses oleh mikrokontroler.

2.2.1 Memori Data

Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register umum, 64 buah register I/O dan 512 byte SRAM Internal. Register keperluan umum menempati *space* data pada alamat terbawah, yaitu 00 sampai 1f. Sementara itu, register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya yaitu mulai dari 20 sampai 5f. Register tersebut merupakan register khusus yang digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti *control register*, *timer/counter*, fungsi-fungsi I/O, dan sebagainya.

Alamat memori berikutnya digunakan untuk SRAM 512 byte, yaitu pada lokasi 60 sampai dengan 25F. Selain itu, AVR ATMEGA 8535 juga memiliki memori data berupa *EPROM* 8-bit sebanyak 512 byte. Alamat *EPROM* dimulai dari 000 sampai dengan 1FF.

2.2.2 Memori Program

Memori program yang terletak dalam *flash PEROM* (*Programmable Erasable Read Only Memory*) tersusun dalam word atau 2 byte karena setiap instruksi memiliki lebar 16-bit atau 32-bit. Flash PEROM adalah PEROM yang dapat ditulis ulang beberapa kali, dan dapat dihapus secara elektrik atau dengan tegangan listrik. AVR ATMEGA 8535 memiliki 4Kbyte

X 16-bit *Flash PEROM* dengan alamat mulai dari 000 sampai dengan FF. AVR tersebut memiliki 12-bit *Program Counter (PC)* sehingga mampu mengamati isi *Flash*.

2.3 Status Register (SREG)

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu intruksi dieksekusi SREG merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler.

a. Bit 7-I: *Global Interrupt Enable*

Bit harus diset untuk meng-*enable* interupsi. Hal ini dilakukan dengan cara mengaktifkan interupsi yang akan digunakan melalui meng-*enable* bit control register yang bersangkutan secara individu. Bit akan di-*clear* apabila terjadi suatu interupsi yang dipicu oleh hardware, dan bit tidak akan mengizinkan terjadinya interupsi, serta akan diset kembali oleh RETI.

b. Bit 6-T: *Bit Copy Storage*

Instruksi BLD dan BST menggunakan bit-T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit. Suatu bit dalam sebuah register GPR dapat disalin ke bit-T menggunakan instruksi BST, dan sebaliknya bit-T dapat disalin kembali ke suatu bit dalam register GPR menggunakan instruksi BLD.

c. Bit 5-H: *Half carry flag*

d. Bit 4-S: *Sign Bit*

Bit-S merupakan hasil operasi EOR antara *flag-N* (negative) dan *Flag-V* (*complement dua overflow*).

e. Bit 3-V: *Two's Complement Overflow Flag*

Bit berguna untuk mendukung operasi aritmatika.

f. Bit 2-N: *Negative Flag*

Apabila suatu operasi menghasilkan bilangan negative, maka *flag-N* akan diset.

g. Bit 1-Z: *Zero Flag*

Bit akan diset bila hasil operasi yang diperoleh adalah nol.

h. Bit 0-C: *Carry Flag*

Apabila suatu operasi menghasilkan *carry*, maka bit akan diset.

2.4 Photodiode

Photodiode adalah suatu jenis diode yang resistansinya berubah-ubah jika cahaya yang jatuh pada diode berubah-ubah intensitasnya. Dalam gelap nilai tahanannya sangat besar hingga praktis tidak ada arus yang mengalir. Semakin kuat cahaya yang jatuh pada diode maka semakin kecil nilai tahanannya. Photodiode digunakan sebagai teknologi elektronik

yang dapat dibentuk menjadi sensor inframerah. Cahaya diserap pada daerah penyambungan atau daerah instrinsik menimbulkan pasangan electron-hole, kebanyakan pasangan tersebut menghasilkan arus yang berasal dari cahaya.

Prinsip kerja photodiode adalah ketika sebuah photon (satu satuan energi dalam cahaya) dari sumber cahaya diserap, hal tersebut membangkitkan suatu elektron dan menghasilkan sepasang pembawa muatan tunggalsebuah 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 gerak muatan pembawa. Cara tersebut di dalam sebuah photodiode digunakan untuk mengumpulkan photodiode nmenyebabkan pembawa muatan (seperti arus atau tegangan) mengalir/terbentuk di bagian-bagian elektroda

Photodiode dapat dioperasikan dalam 2 macam mode yang berbeda yaitu :

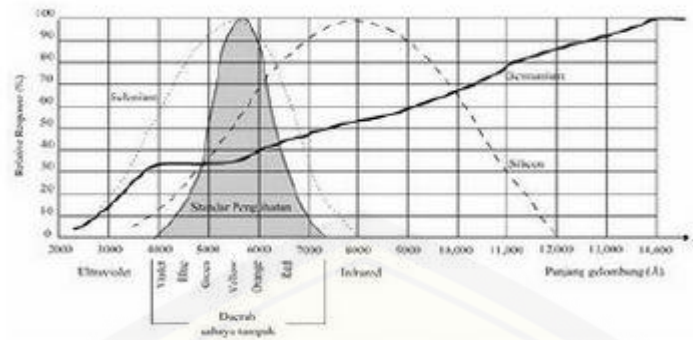
1. Mode photovoltaic, seperti solar sell, penyerapan pada photodiode menghasilkan tegangan yang dapat diukur. Bagaimanapun, tegangan yang dihasilkan dari tenaga cahaya ini sedikit tidak linear, dan range perubahannya sangat kecil.
2. Mode fotokonduktivitas : disini photodiode di aplikasikan sebagai tegangan revers (tegangan balik) dari sebuah diode (yaitu tegangan pada arah tersebut pada diode tidak akan menghantarkan tanpa terkena cahaya) dan pengukuran menghasilkan arus photo (hal ini juga bagus untuk mengaplikasikan tegangan mendekati nol).



Gambar 2.2 Photodiode dan simbolnya

Ikhwan (2009)

Photodiode digunakan sebagai penangkap gelombang cahaya yang dipancarkan oleh Infrared. Besarnya tegangan atau arus listrik yang dihasilkan oleh photodiode tergantung besar kecilnya radiasi yang dipancarkan oleh infra red. Sebuah photodiode mempunyai karakteristik yang lebih baik daripada phototransistor dalam responya terhadap cahaya infra merah. Biasanya photodiode mempunyai respon 100 kali lebih cepat daripada phototransistor.



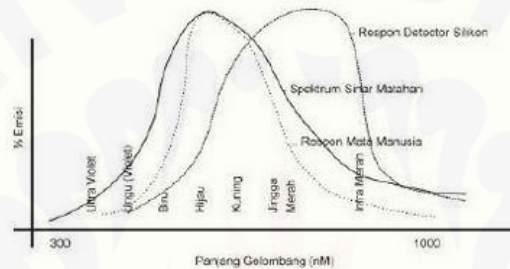
Gambar 2.3 Kurva Karakteristik Photodiode BPW41N
Ikhwan (2009)

Sebuah photodiode biasanya dikemas dengan plastik transparan yang juga berfungsi sebagai lensa fresnel. Lensa ini merupakan lensa cembung yang mempunyai sifat mengumpulkan cahaya. Lensa tersebut juga merupakan filter cahaya, lebih dikenal sebagai 'optical filter', yang hanya melewatkan cahaya inframerah saja. Walaupun demikian cahaya yang nampak pun masih bisa mengganggu kerja dari dioda inframerah karena tidak semua cahaya nampak bisa difilter dengan baik. Faktor lain yang juga berpengaruh pada kemampuan penerima inframerah adalah 'active area' dan 'respond time'. Semakin besar area penerimaan suatu dioda inframerah maka semakin besar pula intensitas cahaya yang dikumpulkannya sehingga arus bocor semakin besar. Selain itu semakin besar area penerimaan maka sudut penerimaannya juga semakin besar. Kelemahan area penerimaan yang semakin besar ini adalah noise yang dihasilkan juga semakin besar pula.

Begitu juga dengan respon terhadap frekuensi, semakin besar area penerimaannya maka respon frekuensinya turun dan sebaliknya jika area penerimaannya kecil maka respon terhadap sinyal frekuensi tinggi cukup baik. Respond time dari suatu diode infra merah (penerima) mempunyai waktu respon yang biasanya dalam satuan nano detik. Respond time ini mendefinisikan lama agar dioda penerima inframerah merespon cahaya inframerah yang datang pada area penerima. Sebuah dioda penerima inframerah yang baik paling tidak mempunyai respond time sebesar 500 nano detik atau kurang. Jika respond time terlalu besar maka dioda inframerah ini tidak dapat merespon sinyal cahaya yang dimodulasi dengan sinyal carrier frekuensi tinggi dengan baik. Hal ini akan mengakibatkan adanya data loss (kerugian). Optikal Filter ini mempunyai dua fungsi yaitu sebagai lensa fresnel dan juga sebagai filter cahaya yang masuk ke area penerimaan dioda inframerah. Ikhwan (2009)

2.5 Inframerah (Infrared)

LED Inframerah adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya dengan panjang gelombang lebih panjang dari cahaya yang dapat dilihat tetapi lebih pendek dari gelombang radio, apabila LED Inframerah tersebut dilalui arus. Komponen yang dapat menerima inframerah ini merupakan komponen yang peka cahaya yang dapat berupa dioda (*photodiode*) atau transistor (*phototransistor*). Inframerah memiliki panjang gelombang yang berbeda dengan LED lainnya. Panjang gelombang ini yang menjadi karakteristik masing-masing LED termasuk LED inframerah. Sinar inframerah tergolong ke dalam sinar yang tidak tampak. jika dilihat dengan spektroskop sinar maka radiasi sinar inframerah tampak pada spectrum gelombang electromagnet dengan panjang gelombang diatas panjang gelombang sinar merah. Ikhwan (2009).

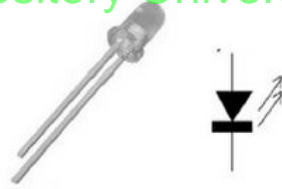


Gambar 2.4. Kurva Karakteristik LED Inframerah

(Sumber : Ikhwan (2009))

Komponen ini akan merubah energi cahaya, dalam hal ini energi cahaya inframerah, menjadi pulsa-pulsa sinyal listrik. Komponen ini harus mampu mengumpulkansinyal inframerah sebanyak mungkin sehingga pulsa- pulsa sinyal listrik yang dihasilkan kualitasnya cukup baik.

Semakin besar intensitas inframerah yang diterima maka sinyal pulsa listrik yang dihasilkan akan baik jika sinyal inframerah yang diterima intensitasnya lemah maka inframerah tersebut harus mempunyaipengumpul cahaya (light collector) yang cukup baik dan sinyal pulsa yang dihasilkan oleh sensor inframerahini harus dikuatkan. Pada prakteknya sinyal inframerah yang diterima intensitasnya sangat kecil sehingga perlu dikuatkan. Selain itu agar tidak terganggu oleh sinyal cahaya lain maka sinyal listrik yang dihasilkanoleh sensor inframerah harus difilter pada frekuensi sinyal carrier yaitu pada 30KHz sampai 40KHz.Selanjutnya baik photodiode maupun phototransistor disebut sebagai *photodetector* . Tegangan maju mundur anoda-katoda berkisar antara 1.5V-2V. Simbol dan bentuk fisik dari LED infra merah di perlihatkan pada gambar di bawah ini :



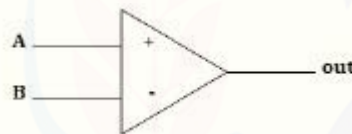
Gambar 2.5 Infrared dan Simbolnya

(Sumber : Ikhwan (2009))

Dari penjelasan diatas, inframerah dan photodiode merupakan sensor untuk mendeteksi kereta api yang lewat pada proyek akhir penulis ini. Photodiode dirangkaian menjadi rangkaian sensor penerima sinar inframerah dan membentuk sebuah garis. Jika Photodiode menerima pantulan cahaya dari infra merah maka perintah akan disampaikan ke mikrokontroler dan output dari mikrokontroler akan mengeluarkan logika low (0), namun jika photodiode tidak menerima pantulan sinar inframerah, maka perintah juga akan disampaikan ke mikrokontroler dan output dari mikrokontroler akan mengeluarkan logika high (1).

2.6 Penguat Operasional (IC LM339)

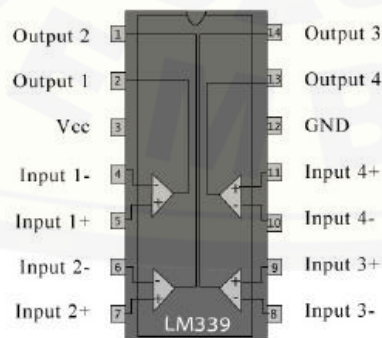
Komparator adalah salah satu aplikasi dari op-amp (operational amplifier), dimana memiliki fungsi membandingkan besar dua potensial yang diberikan.



Gambar 2.6 Simbol Komparator

(Sumber : Bishop (2004))

Cara kerja dari piranti komparator adalah membandingkan beda potensial yang diberikan pada input terminal A (+) dan B (-). Jika tegangan $A > B$ maka out akan saturasi, jika tegangan $A < B$ atau $A = B$ maka $out = 0$. Bentuk fisik IC (Integrated Circuit) dari komparator LM339 adalah sebagai berikut :



Gambar 2.7. Pinout IC LM339

(Sumber : Bishop (2004))

IC LM339 biasa disebut sebagai komparator gunanya adalah untuk meng-compare (membandingkan). Dengan kata lain, sesuatu yang berbentuk analog harus dikonversi dulu ke dalam bentuk digital (deretan biner) pada dunia elektronika. Hal ini bertujuan untuk mempermudah processing. LM339 adalah IC komparator dengan empat pembanding (yang berbentuk segitiga). Komparator adalah rangkaian sederhana yang bergerak sinyal antara dunia analog dan digital. Satu buah komparator terdiri dari 2 input, yaitu Vin (input masukan dari sensor) dan Vref (tegangan referensi).

$$V_{ref} = \frac{R_s}{R_s + R_2} \times V_{cc} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan

- Vref = tegangan referensi
- R2 = resistansi resistor
- Rs = resistansi trimpot
- Vcc = tegangan sumber

Pada dasarnya, jika tegangan Vin lebih besar dari Vref, maka Vo akan mengeluarkan logika 1 yang berarti 5 Volt atau setara dengan Vcc. Sebaliknya, jika tegangan Vin lebih kecil dari Vref, maka output Vo akan mengeluarkan logika 0 yang berarti 0 Volt. Spesifikasi dari IC LM 339 terdiri dari :4 channel, 0.050 mS respon time, VDC min 2 V dan max 36 V, supply current = 0.20 mA serta output current = 16 mA.

Tabel 2.1. Deskripsi Pin IC LM 339

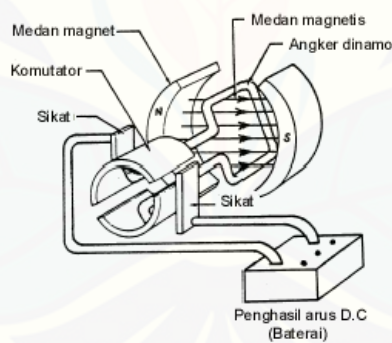
No. Pin	Fungsi	Nama
1	Output komparator 2	Output 2
2	Output komparator 1	Output 1
3	Suplai tegangan = 5V (+36 atau ±18V)	Vcc
4	<i>Input inverting</i> komparator 1	Input 1-
5	<i>Input non-inverting</i> komparator 1	Input 1+
6	<i>Input inverting</i> komparator 2	Input 2-
7	<i>Input non-inverting</i> komparator 2	Input 2+
8	<i>Input inverting</i> komparator 3	Input 3-
9	<i>Input non-inverting</i> komparator 3	Input 3+
10	<i>Input inverting</i> komparator 4	Input 4-
11	<i>Input non-inverting</i> komparator 4	Input 4+
12	Graound (0V)	Graound
13	Output komparator 4	Output 4
14	Output komparator 3	Output 3

Sumber : DataSheet LM339

2.7 Pengertian Motor DC

Motor listrik 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 yang 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 pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari 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 di antara kutub-kutub magnet permanen.

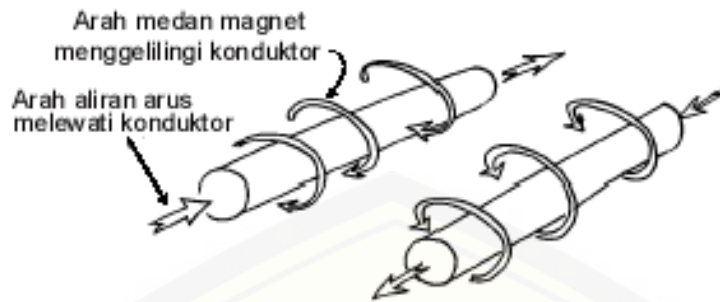


Gambar 2.8 Motor D.C Sederhana
(Sumber : Meri (2011))

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 di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

2.7.1 Prinsip Dasar Cara Kerja

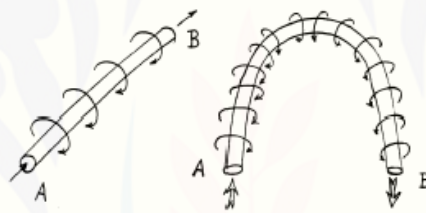
Jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor.



Gambar 2.9 Medan Magnet yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor

(Sumber : Meri (2011))

Aturan Genggaman Tangan Kanan bisa dipakai untuk menentukan arah garis fluks di sekitar konduktor. Genggam konduktor dengan tangan kanan dengan jempol mengarah pada arah aliran arus, maka jari-jari anda akan menunjukkan arah garis fluks. Gambar 3 menunjukkan medan magnet yang terbentuk di sekitar konduktor berubah arah karena bentuk U.



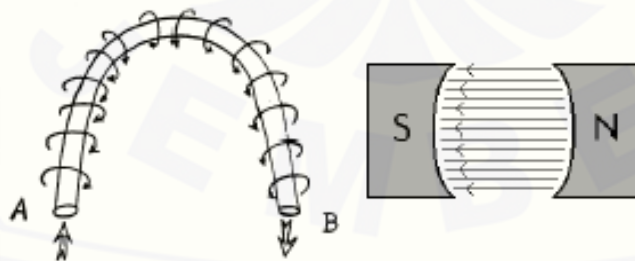
Gambar 2.10 Medan Magnet yang Membawa Arus Mengelilingi Konduktor.

(Sumber : Meri (2011))

Catatan :

Medan magnet hanya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut.

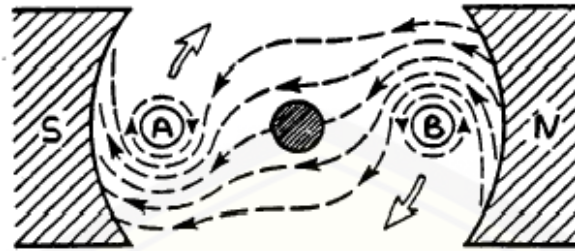
Pada motor listrik konduktor berbentuk U disebut angker dinamo.



Gambar 2.11 Medan magnet mengelilingi konduktor dan diantara kutub.

(Sumber : Meri (2011))

Jika konduktor berbentuk U (angker dinamo) diletakkan di antara kutub utara dan selatan yang kuat medan magnet konduktor akan berinteraksi dengan medan magnet kutub. Lihat gambar 5.



Gambar 2.12 Reaksi garis fluks

(Sumber : Meri (2011))

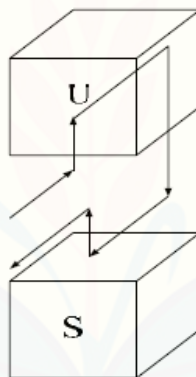
Lingkaran bertanda A dan B merupakan ujung konduktor yang dilengkungkan (*looped conductor*). Arus mengalir masuk melalui ujung A dan keluar melalui ujung B. Medan konduktor A yang searah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di bawah konduktor. Konduktor akan berusaha bergerak ke atas untuk keluar dari medan kuat ini. Medan konduktor B yang berlawanan arah jarum jam akan menambah medan pada kutub dan menimbulkan medan yang kuat di atas konduktor.

Konduktor akan berusaha untuk bergerak turun agar keluar dari medan yang kuat tersebut. Gaya-gaya tersebut akan membuat angker dinamo berputar searah jarum jam.

Mekanisme kerja untuk seluruh jenis motor secara umum :

1. Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
2. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / *loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
3. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar / *torque* untuk memutar kumparan.
4. Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.13 Prinsip Kerja Motor DC

(Sumber : Meri (2011))

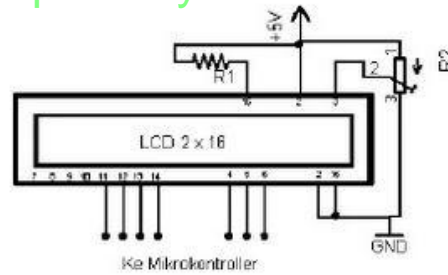
Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor. Beban dalam hal ini mengacu kepada keluaran tenaga putar / *torque* sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan ke dalam tiga kelompok :

1. **Beban torque konstan** adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun *torquencya* tidak bervariasi. Contoh beban dengan *torque* konstan adalah *corveyors*, *rotary kilns*, dan pompa *displacement* konstan.
2. **Beban dengan variabel torque** adalah beban dengan *torque* yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan variabel *torque* adalah pompa sentrifugal dan *fan* (*torque* bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).
3. **Beban dengan energi konstan** adalah beban dengan permintaan *torque* yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

2.8 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD adalah display dari bahan cairan Kristal yang yang pengoperasiannya menggunakan system dot matrik. LCD banyak digunakan sebagai display dari alat-alat elektronika seperti kalkulator, multimeter digital, jam digital dan sebagainya. LCD dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler ATmega8535. LCD yang digunakan adalah LCD 2x16 karakter dengan lebar display 2 baris 16 kolom, yang mempunyai 16 pin konektor.



Gambar 2.14. Rangkaian LCD Karakter 16 x 2
(Sumber : Syahrul (2012))

Modul LCD 16 x 2 sudah dilengkapi dengan kontroler yang memiliki dua register 8 bit yaitu register instruksi (IR) dan register data (DR)”. IR menyimpan kode instruksi, seperti display clear, cursor shift dan informasi address untuk display data RAM (DDRAM) dan character generator (CGRAM). Syahrul (2012),

Tabel 2.2. Konfigurasi pin LCD 2 x 16 karakter

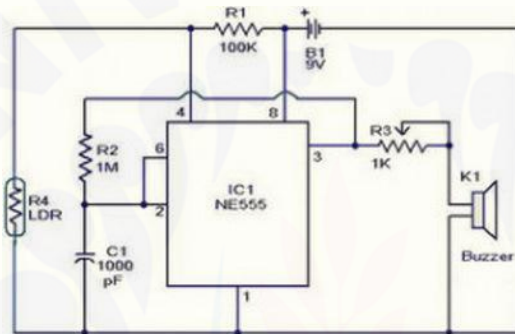
No	Nama Pin	Deskripsi
1	VCC	+5V
2	GND	0V
3	VEE	Tegangan kontras LCD
4	RS	Register select, 0=register perintah, 1=register data
5	R/W	1=read, 0=write
6	E	Enable Clock LCD, logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data
7	D0	Data Bus 0
8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Anoda (kabel coklat untuk lcd Hitachi)	Tegangan positif backlight
16	Katoda (kabel merah untuk LCD Hitachi)	Tegangan negative backlight

(Sumber : Syahrul (2012))

Penampil LCD sangat membantu dalam memprogram karena tidak perlu menggunakan program debug. Di perlukan tampilan hasil perhitungan ke LCD untuk memudahkan pengamatan. LCD dapat digunakan untuk menampilkan hasil pengambilan data dari sensor, bahkan bisa digunakan untuk interaksi mikrokontroler dengan manusia. Pada alat otomatisasi palang pintu perlintasan kereta api ini LCD digunakan untuk tampilan pengingat bahwa kereta api akan lewat.

2.9 Rangkaian Buzzer

Rangkaian atau biasa disebut rangkaian alarm pengingat pesan dan tanda, tentu sudah sering anda temukan di beberapa perangkat elektronik. Di masa era teknologi modern ini, tentu alarm sudah tersedia di beberapa perangkat elektronik. Mulai dari handphone dan juga jam memiliki alarm sebagai tanda peringatan tersebut. Dan tentunya rangkaian buzzer atau rangkaian alarm ini menjadi salah satu rangkaian penunjang di beberapa perangkat elektronik tersebut. Namun tidak jarang rangkaian ini sering berdiri sendiri sebagai perangkat elektronik tunggal. Dan anda bisa merangkai sendiri rangkaian ini dengan menggunakan beberapa komponen yang bisa anda temukan dengan mudah.



Gambar 2.15 Rangkaian Buzzer
(Sumber : Tyo (2014))

Pada skema gambar diatas, kita bisa membuat sebuah [rangkain buzzer](#) yang unik. Dalam rangkaian ini, berfungsi untuk mendeteksi gerakan dan juga cahaya yang bisa membantu anda mencegah kasus pencurian. Dan biasanya memang pencuri akan memasuki rumah dengan cara mematikan lampu penerangan terlebih dahulu agar tidak terlihat gerak-geriknya. Dan rangkaian ini bisa membantu anda untuk mengatasi masalah tersebut. Di skema rangkaian ini terdapat komponen Timer IC NE 555. Komponen R4 LDR digunakan untuk mendeteksi atau melakukan penginderaan cahaya yang berada di sekitar ruangan di dekat rangkaian tersebut. Komponen LDR ini bekerja dengan cara menerima cahaya yang masuk. Jika cahaya terang, maka tingkat resistensi dari LDR ini akan rendah dan tidak membuat rangkaian tersebut mengalirkan arus ke arah buzzer atau speaker yang terdapat di dalam rangkaian tersebut. Sementara kejadian sebaliknya akan terjadi jika LDR menerima cahaya rendah atau gelap sama sekali. Tingkat resistensi menjadi lebih tinggi sehingga bisa menimbulkan aliran ke arah komponen buzzer. Dengan keadaan tingkat resistensi yang tinggi, komponen IC akan terpicu dan mendorong buzzer untuk menghasilkan suara yang nyaring dan mendeteksi adanya gangguan. Dan perangkat elektronik atau rangkaian ini bisa

menggunakan cahaya sebagai alat pengaktifannya jika relay dan juga transistor terhubung dengan pin 3 atau output dari IC 1.

2.10 I/O Port

Port I/O pada mikrokontroler ATMEGA 8535 dapat difungsikan sebagai input ataupun output dengan keluaran *high* atau *low*. Untuk mengatur fungsi port I/O sebagai input ataupun output, perlu dilakukan setting pada DDR dan Port. Tabel 1 merupakan tabel konfigurasi *setting* untuk Port I/O. (Sumber : Efendi (2014))

Tabel 2.3 Konfigurasi setting untuk I/O

DDR bit=1		DDR bit=0
Port bit = 1	Output High	Input pull-up
Port bit = 0	Output Low	Input Floating

(Sumber : Efendi (2014))

Logika Port I/O dapat diubah-ubah dalam program secara *byte* atau hanya bit tertentu. Mengubah sebuah keluaran bit I/O dapat menggunakan perintah *cbi* (*clear bit I/O*) untuk menghasilkan *output low* atau perintah *sbi* (*set bit I/O*) untuk menghasilkan *output high*. Perubahan secara *byte* dengan perintah *in* atau *out* yang menggunakan register bantu.

Port I/O sebagai output hanya memberikan arus *sourcing* sebesar 20mA sehingga untuk menggerakkan beban yang besar perlu diberikan penguat tambahan atau dengan konfigurasi port sebagai *sinking current*, seperti port untuk menyalakan LED yang akan menyala saat *port* diberikan logika *low*, dan mati saat *port* diberikan logika *high*. Berikut ini instruksi yang terdapat pada I/O

- a. In
Membaca data I/O Port atau internal *peripheral register* (*Timers*, *UART*) ke dalam register.
- b. Out
Menulis data sebuah register ke I/O *port* atau internal *peripheral register*.
- c. Idi (*load immediate*)
Untuk menulis konstanta ke register sebelum konstanta itu dituliskan ke I/O *Port*.
- d. Sbi (*set bit in I/O*)
Untuk membuat Logika *high* satu bit I/O register.
- e. Cbi (*clear bit in I/O*)

Untuk membuat Logika *low* satu bit I/O register.

- f. Sbic (skip if bit in I/O I cleared)

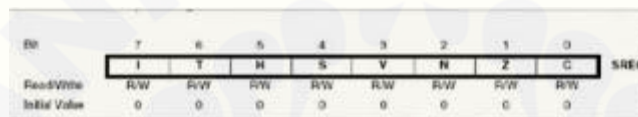
Untuk melihat apakah bit I/O register *clear*. Jika *clear*, *skip* satu perintah dibawahnya.

- g. Sbis (*skip if bit in I/O is set*)

Untuk melihat apakah bit I/O register set. Jika *set*, *skip* satu perintah dibawahnya.

2.11 Status Register (SREG) ATmega8535

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. SREG merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler.



Gambar 2.16 Status Register (SREG) ATmega8535

(Sumber : Efendi (2014))

1. Bit 7-I : Global Interrupt Enable

Bit harus diset untuk meng-enable interupsi. Setelah itu anda dapat mengaktifkan interupsi mana yang akan digunakan dengan cara meng-enable bit kontrol register yang bersangkutan secara individu. Bit akan di-clear apabila terjadi suatu interupsi yang dipicu oleh hardware, dan bit tidak akan mengizinkan terjadinya interupsi, serta akan diset kembali oleh instruksi RETI.

2. Bit 6-T : Bit Copy Storage

Instruksi BLD dan BST menggunakan bit-T sebagai sumber atau tujuan dalam operasi bit. Suatu bit dalam sebuah register GPR dapat disalin ke bit T menggunakan instruksi BTS, dan sebaliknya bit-T dapat disalin kembali ke suatu bit dalam register GPR menggunakan instruksi BDL.

3. Bit 5-H : half Carry Flag

4. Bit 4-S : Sigh Bit

Bit-S merupakan hasil operasi EOR antara Flag-N (negatif) dan flag V (komplemen dua overflow).

5. Bit 3-V : Two's Complement Overflow Flag

Bit berguna untuk mendukung operasi aritmatika.

6. Bit 2-N : Negative Flag

Apabila suatu operasi menghasilkan bilangan negatif, maka flag-N akan di-set.

7. Bit 1-Z : Zero Flag

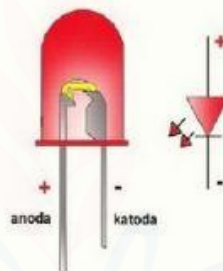
Bit akan di-set bila hasil operasi yang diperoleh adalah nol.

8. Bit 0-C : Carry Flag

Apabila suatu operasi menghasilkan carry, maka bit akan di-set.

2.12 LED Indikator

LED (*Light Emitting Dioda*) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (*forward bias*). LED (*Light Emitting Dioda*) dapat memancarkan cahaya karena menggunakan doping galium, arsenic dan phosporus. Jenis doping yang berbeda diada dapat menghasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED (*Light Emitting Dioda*) merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi forward bias.



Gambar 2.17 Bentuk dan Simbol Fisik LED
(Bishop (2014))

Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED (*Light Emitting Dioda*) cukup rendah. Led memiliki karakteristik berbeda-beda menurut warna yang dihasilkan. Semakin tinggi arus yang mengalir pada led maka semakin terang pula cahaya yang dihasilkan, namun perlu diperhatikan bahwa besarnya arus yang diperbolehkan pada tegangan tertentu harus sesuai dengankarakter warna yang dihasilkan led. Apabila arus yang mengalir pada led lebih besar maka led mudah terbakar. Untuk menjaga agar LED tidak terbakar perlu kita gunakan resistor sebagai penghambat arus.

2.13 Codevision AVR

CodeVisionAVR pada dasarnya merupakan perangkat lunak pemrograman mikrokontroler keluarga AVR berbasis bahasa C. Ada tiga komponen penting yang telah diintegrasikan dalam perangkat lunak ini: Compiler C, IDE dan Program generator.

CodeVisionAVR juga menyediakan fungsi-fungsi tambahan yang sangat bermanfaat dalam pemrograman antarmuka AVR dengan perangkat luar yang umum digunakan dalam aplikasi kontrol. Beberapa fungsi library yang penting diantaranya adalah fungsi-fungsi untuk pengaksesan LCD, komunikasi I²C, IC RTC (Real time Clock), sensor suhu LM75, SPI (Serial Peripheral Interface) dan lain sebagainya.

Menurut Andrianto (2007), CodeVisionAVR juga dilengkapi IDE yang sangat user friendly. Selain menu-menu pilihan yang umum dijumpai pada setiap perangkat lunak berbasis Windows, CodeVisionAVR ini telah mengintegrasikan perangkat lunak downloader (*in system programmer*) yang dapat digunakan untuk mentransfer kode mesin hasil kompilasi kedalam sistem memori mikrokontroler AVR yang sedang diprogram.



Gambar 2.18 CodeVisionAVR

(Sumber : Heri Andrianto (2007:28))

Selain itu, CodeVisionAVR juga menyediakan sebuah tool yang dinamakan dengan Code Generator atau Code Wizard AVR. Secara praktis, tool ini sangat bermanfaat membentuk sebuah kerangka program (template), dan juga memberi kemudahan bagi programmer dalam peng-inisialisasian register-register yang terdapat pada mikrokontroler AVR yang sedang diprogram. Dinamakan Code Generator, karena perangkat lunak CodeVision ini akan membangkitkan kode-kode program secara otomatis setelah fase inisialisasi pada jendela Code Wizard AVR selesai dilakukan.

2.14 Bahasa C

Bahasa pemrograman adalah suatu kumpulan kata (perintah) yang siap digunakan untuk menulis suatu kode program sehingga kode-kode program yang kita tulis tersebut akan dapat

dikenali oleh kompilator yang sesuai. Kata-kata tersebut dalam dunia pemrograman sering dikenal dengan istilah keyword (terkadang disebut reserved word).

Mikrokontroler AVR ATmega8535 dapat diprogram menggunakan berbagai bahasa pemrograman, seperti Java, Cobol, C, Pascal, Assembly, Basic, dan lain sebagainya, tergantung compiler yang digunakan dan penguasaan programmer tentang suatu bahasa pemrograman. Dari sekian banyak bahasa pemrograman yang dapat digunakan untuk memprogram mikrokontroler AVR ATmega8535, bahasa C dipilih sebagai bahasa untuk memprogram mikrokontroler AVR ATmega8535 dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Bahasa C merupakan bahasa yang powerful dan fleksibel yang telah terbukti dapat menyelesaikan program-program besar seperti pembuatan sistem operasi, pengolahan kata, pengolahan gambar (seperti pembuatan Game) dan juga pembuatan kompilator untuk bahasa pemrograman baru
- b. Bahasa C merupakan bahasa yang portabel sehingga dapat dijalankan di beberapa sistem operasi yang berbeda. Sebagai contoh program yang ditulis dalam sistem operasi windows dapat dikompilasi didalam didtem linux dengan sedikit perubahan atau tanpa perubahan.
- c. Bahasa C merupakan bahasa yang bersifat modular, yaitu yang tersusun atas rutin-rutin tertentu yang dinamakan dengan fungsi (function dan fungsi-fungsi tersebut dapat digunakan kembali untuk pembuatan program-program lainnya tanpa harus menulis ulang implementasinya.
- d. Bahasa C merupakan bahasa tingkat menengah (middle level language sehingga mudah untuk melakukan interfacing (pembuatan program antar muka) ke perangkat keras (hardware). Karena banyaknya para programmer profesional yang masih bertahan menggunakan bahasa sebagai bahasa pemrograman dan sebagai bahasa untuk pengembangan suatu sistem, mengakibatkan compiler dan tutorial untuk belajar bahasa C tidak terlalu sulit dicari.

Menurut Andrianto (2007), setiap program yang ditulis dengan bahasa C harus mempunyai fungsi utama, yang bernama `main`. Fungsi inilah yang akan dipanggil pertama kali pada saat proses eksekusi program. Artinya apabila kita mempunyai fungsi lain selain fungsi utama, maka fungsi tersebut baru akan dipanggil pada saat digunakan. Fungsi `main()` ini dapat mengembalikan nilai 0 ke sistem operasi yang berarti bahwa program tersebut berjalan dengan baik tanpa adanya kesalahan. Terdapat ada dua bentuk kerangka fungsi `main()` didalam bahasa C yang sama-sama dapat digunakan yaitu sebagai berikut:

a. Bentuk pertama (tanpa pengambalian nilai ke sistem operasi)

```
Void main (void)
{
Statement _yang_akan_di_eksekusi ;
.....
}
```

(Sumber : Andrianto (2007))

Kata kunci void diatas bersifat opsional, artinya bisa dituliskan atau bisa juga tidak dituliskan.

contoh :

```
.....
void delay (unsigned char i)
{
#asm
nop
nop
#endasm
}
};
```

b. Bentuk (kedua dengan mengembalikan nilai 0 ke sistem operasi)

```
Int main (void)
{
Statement _yang_akan_di_eksekusi ;
.....
Return 0;
}
}
```

(Sumber : Andrianto (2007))

Contoh :

```
Int uas (Int pj, Int Ib )
{
I uas =pj*I b
return I uas;
}
}
```

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan dilakukan di Laboratorium Dasar Dan Optik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.1.2 Waktu

Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari 2015 sampai bulan Juni 2015.

3.2 Alat dan Bahan

1. IC ATmega 8535
2. Sistem minimum ATmega 8535
3. Motor Dc
4. Buzzer
5. LCD
6. Led Indikator
7. Sensor infra merah dan *photodiode*
8. Miniatur Kereta api
9. Baterai

3.3 Gambaran Umum

Rancangan alat adalah suatu proses, rencana terinci dan spesifik mengenai cara pembuatan alat. Sedangkan pembuatan alat adalah suatu proses yang dilakukan sesuai dengan rencana yang telah dirancang sebelumnya sehingga alat yang dibuat sesuai dengan yang di harapkan. Jadi perancangan dan pembuatan alat adalah suatu proses keseluruhan kegiatan dimana sebelumnya telah direncanakan dan dilakukannya pembuatan alat sehingga alat ini jadi. Tujuan dilakukan perancangan dan pembuatan alat ini adalah untuk merencanakan, memberi gambaran alat, menguji, memecahkan atau menyelesaikan masalah yang terjadi dalam proses pembuatan alat.

Bab perancangan dan pembuatan alat ini akan menjelaskan mengenai tahap-tahap perancangan dalam melakukan pembuatan alat otomatisasi ini. Tahap-tahap perancangannya adalah perancangan umum (meliputi diagram blok dan perancangan

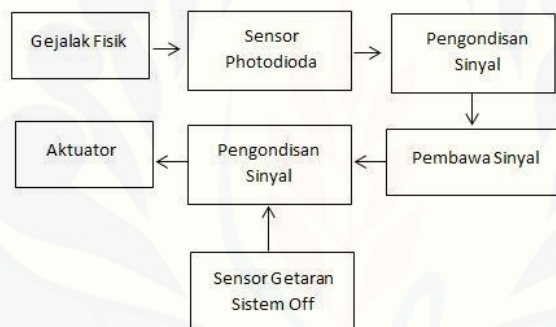
konseptual), perancangan hardware (meliputi perancangan mekanik dan perancangan elektrik), perancangan software (perancangan program) yang meliputi pembuatan penyusunan Algoritma dan flowchart.

3.4 Perancangan Umum

Perancangan *hardware* merupakan hal yang sangat penting dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Karena dengan adanya hardware barulah sistem dapat diuji secara nyata apakah alat ini dapat bekerja dengan baik atau tidak. Perancangan hardware ini meliputi diagram blok, Perancang Sistem Pengaturan Kereta Api Jarak Jauh dan perancangan rangkaian elektronik yang digunakan.

3.5 Diagram Blok

Secara garis besar, diagram blok dari rangkaian palang pintu rel kereta api ini ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Keterangan dari diagram blok diatas adalah :

Diagram blok di atas menunjukkan gejala fisik merupakan perubahan obyek, obyek disini adalah kereta api yang bergerak, kemudian terkena sensor dan sensor membacanya. Setelah itu mengirimkan sinyal dan dikondisikan untuk menggerakkan aktuator yang kemudian alat dapat bekerja.

3.6 Perancangan Program (Software)

3.6.1 Flow chart

Dari algoritma di atas maka alat otomatis palang pintu kereta api ini dirancang dan dibuat dalam bentuk diagram alir yaitu seperti gambar dibawah ini:



Gambar 3.2 Flow Chart

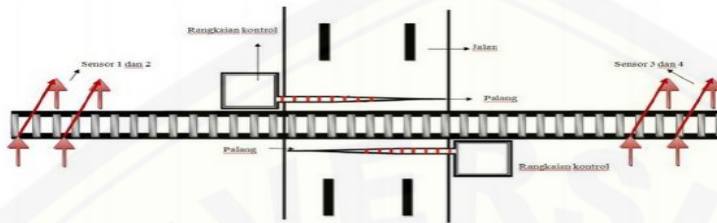
Program diawali dengan program mengaktifkan yang akan membaca pada keberadaan kereta api dilanjutkan apakah terdeteksi kereta api aktif jika tidak maka kembali pada program mengaktifkan keberadaan kereta api jika iya maka tutup pintu palang kereta api terdeteksi dan menampilkan LCD arah kereta berbunyi buzzer maka selanjutnya apakah kereta api sudah melewati palang jika tidak maka kembali pada pendektasian keberadaan kereta api jika iya dapat melewati palang kereta maka selanjutnya membuka pintu palang yang terdeteksi dan hapus tampilan LCD lalu matikan buzzer selanjutnya apakah sistem mati jika

tidak dapat berfungsi maka kembali dari awal yaitu pada program yang akan mengaktifkan dan membaca keberadaan kereta api. Jika iya maka sistem masih aktif dan alat bekerja

3.7 Perancangan Hardware

3.7.1 Perancang Mekanik

1. Perancang Palang Kereta Api



Gambar 3.3 Sketsa Palang Pintu Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535

Pada gambar diatas merupakan sketsa palang pintu kereta api otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8535 yang menggunakan sensor photodiode. Sensor photodiode dipasang berseberangan dengan sensor inframerah sebagai rangkaian sensor garis. Sensor inframerah merupakan sensor pemancar sinar yang terus menerus kepada photodiode dan akan membentuk sebuah garis. Itulah sebabnya sensor ini disebut sensor garis. Pada keadaan normal sensor ini akan berlogika 1 (high) dan jika ada kereta api yang melintas di tengah-tengah sensor garis ini maka pemancar inframerah ke photodiode akan terputus kemudian sensor akan berlogika 0 (low). Logika ini lah yang akan dikirim ke rangkaian op-amp untuk diperkuat. Dari rangkaian op-amp, logika ini akan dikirim ke rangkaian mikrokontroler untuk diproses. Setelah itu mikrokontrolerlah yang akan memerintahkan semua output-output sesuai dengan yang telah diprogram. Jika sensor berlogika 1 (high) maka palang akan membuka atau pada posisi normal, LCD akan menampilkan kalimat kereta lewat sedangkan jika sensor berlogika 0 (low) maka palang akan menutup, alarm hidup, LED indikator akan hidup bergantian dan LCD akan menampilkan kalimat kereta masuk bagi pengguna jalan.

Berikut akan dijelaskan tentang perancangan penempatan komponen tersebut:

1. Alarm

Alarm adalah sebuah speaker peringatan ketika kereta api akan melewati palang. Alarm ini berfungsi untuk memperingati petugas dan pengguna jalan agar berhati-hati dalam melintasi perlintasan kereta api karena akan ada kereta api yang melintas.

2. Lampu indikator

Lampu indikator peringatan adalah lampu indikator yang berfungsi sebagai lampu peringatan bahwasanya akan ada kereta api yang melintas. Lampu ini hidup bersamaan dengan alarm. Lampu ini dipasang dua agar semua pengguna jalan dapat melihat dengan jelas tanda peringatan kereta api lewat itu.

3. LCD

LCD berfungsi sebagai tampilan peringatan hati-hati bagi pengguna jalan jika kereta api akan melintas di persimpangan jalan dan tampilan selamat jalan pada pengguna jalan jika kereta api telah melintas.

4. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan otak dari kegiatan otomatis palang pintu perlintasan kereta api. Semua perintah yang akan dijalankan terdapat dalam mikrokontroler. Mikrokontroler digunakan sebagai pusat pemrosesan kendali sesuai dengan input yang diberikan. Semua input akan disimpan dan diproses dalam mikrokontroler ini sesuai dengan program yang digunakan yaitu Bahasa C.

5. Motor dc

Perlintasan Motor dc berfungsi untuk menggerakkan palang pintu perlintasan kereta api (membuka atau menutup), pergerakkan palang pintu perlintasan dengan besar sudut 70° , dimana bila diberikan pulsa dengan besar 1.5ms (range delay pada program 800).

6. Palang pintu perlintasan

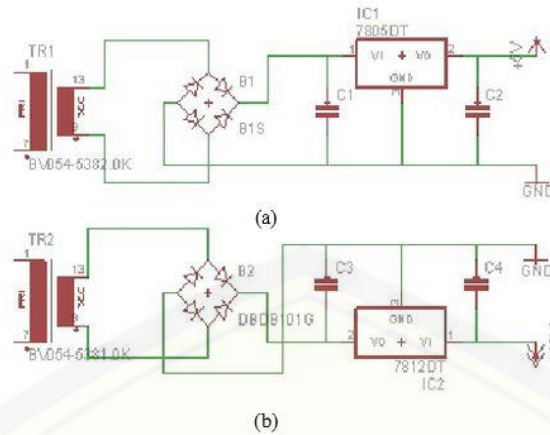
Palang pintu perlintasan berfungsi sebagai penghambat kegiatan lalu lintas di setiap perlintasan kereta api ketika ada kereta api yang akan melintas. Palang pintu perlintasan ini bertujuan agar tidak terjadi kecelakaan lalu lintas di perlintasan kereta api baik itu dengan kendaraan bermotor ataupun dengan pengguna jalan kaki.

2. Perancangan Elektrik

Pada perancangan elektrik ini akan dijelaskan mengenai perancangan masing-masing rangkaian yang menjadi penunjang dalam pembuatan alat. Proses perancangan rangkaian elektronik ini memiliki tahap-tahap pengerjaannya yaitu perancangan rangkaian dan perancangan papan PCB.

1. Perancangan Desain Rangkaian

Rangkaian ini berfungsi sebagai sumber tegangan untuk seluruh rangkaian yang ada. Rangkaian catu daya yang dibuat terdiri dari dua keluaran, yaitu 5 volt dan 12 volt, keluaran 5 volt digunakan untuk sumber tegangan kesensor, LCD, LED indikator, sedangkan keluaran 12 volt digunakan untuk sumber tegangan motor servo dan modul suara.

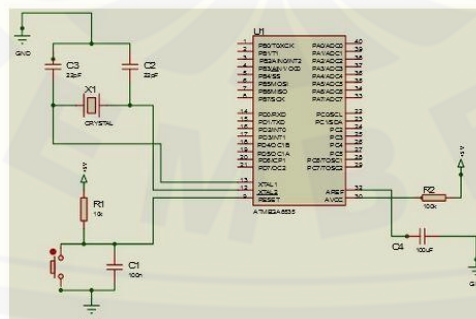


Gambar 3.4. Rangkaian Power Supply (a)Keluaran 5V dan (b) Keluaran 12V

Pada rangkaian power supply di bawah digunakan trafo 1A jenis CT dengan Sumber tegangan jala-jala listrik 220 Volt AC yang diturunkan menjadi 12 Volt AC dan disearahkan oleh dioda jempatan menjadi tegangan 12 Volt DC. Dua buah kapasitor digunakan sebagai filter tegangan setelah tegangan disearahkan oleh dioda. AN7812 dan AN7805 adalah IC regulator untuk menstabilkan tegangan menjadi 12 volt DC dan 5 volt DC.

2. Perancangan Rangkaian ATmega8535

Rangkaian ini berfungsi sebagai pusat kendali dari seluruh sistem yang ada. Komponen utama rangkaian ini adalah Mikrokontroler ATmega8535. Pada mikrokontroler inilah semua program diisikan dan disimpan, sehingga rangkaian dapat berjalan sesuai dengan yang dikehendaki. Bagian utama rangkaian sistem minimum adalah mikrokontroler ATmega8535. Dikatakan sistem minimum karena rangkaian ini hanya membutuhkan komponen dasar elektronika seperti kapasitor, resistor, led, kristal dan mikrokontroler ATmega8535 sebagai komponen utama. Rangkaian skematik minimum sistem Mikrokontroler ATmega 8535 dapat dilihat pada Gambar dibawah ini :



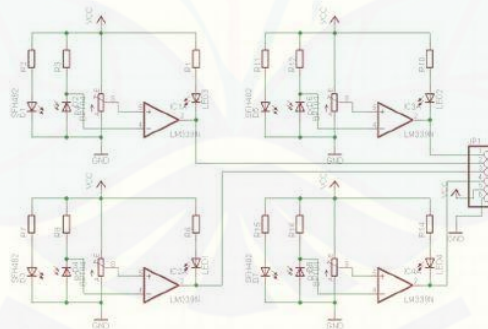
Gambar 3.5 Rangkaian Minimum Sistem

Pada Gambar 3.5 dapat dilihat bahwa pada pin 12 dan 13 dihubungkan ke XTAL1 dan XTAL2. XTAL ini akan mempengaruhi kecepatan mikrokontroler ATmega8535 dalam mengeksekusi setiap perintah dalam program. Pin 9 merupakan masukan reset (aktif

rendah). Pulsa transisi dari tinggi ke rendah akan mereset mikrokontroler ini. Untuk mendownload file heksadesimal ke mikrokontroler, Mosi, Miso, Sck, dan Reset dari kaki mikrokontroler dihubungkan ke RJ45. RJ45 sebagai konektor yang akan dihubungkan ke ISP Programmer dari ISP Programmer inilah dihubungkan ke komputer melalui portparalel.Kaki Mosi, Miso, Sck dan Reset, pada mikrokontroler terletak pada kaki 6, 7, 8, dan 9.Apabila terjadi keterbalikan pemasangan jalur ke ISP Programmer , maka pemograman mikrokontroler tidak dapat dilakukan karena mikrokontroler tidak akan bisa merespon.

3. Perancangan Rangkain Sensor

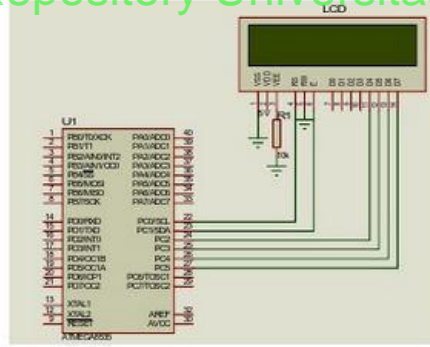
Rangkain Sensor adalah rangkaian yang terdiri dari beberapa komponen seperti photodioda, inframerah, resistor, konektor, trimpot502 (5K Ω) dan IC LM339 yang bertujuan untuk memperkuat logika yang dikeluarkan sensor. Pada keadaan normal sensor ini akan berlogika 1 (high) dan jika ada kereta api yang melintas di tengah-tengah sensor garis ini maka pemancar inframerah ke photodioda akan terputus kemudian sensor akan berlogika 0 (low). Logika ini lah yang akan dikirim ke rangkaian op-amp untuk diperkuat. Dari rangkaian op-amp, logika ini akan dikirim ke rangkaian mikrokontroler untuk diproses. Setelah itu mikrokontrolerlah yang akan memerintahkan semua output-output sesuai dengan yang telah diprogram. Jika sensor berlogika 1 (high) maka palang akan membuka atau pada posisi normal, sedangkan jika sensor berlogika 0 (low) maka palang akan menutup, Rangkaian op-amp ini disebut juga dengan rangkaian komparator.Rangkaian skematik komparator adalah seperti gambar berikut ini.



Gambar 3.6 Sekematik rangkaian sensor dan op Amp LM339

4. Perancang rangkaian LCD

Perancang Penampil LCD sangat membantu dalam memprogram karena tidak perlu menggunakan program debug. Di perlukan tampilan hasil perhitungan ke LCD untuk memudahkan pengamatan. LCD dapat di gunakan untuk menampilkan hasil pengambilan data dari sensor

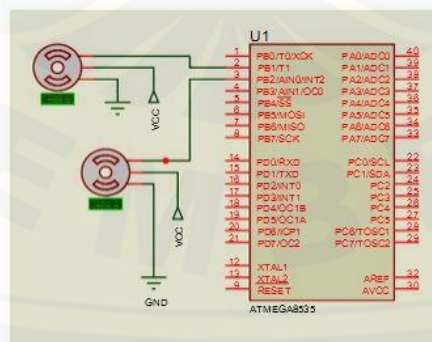


Gambar 3.7 Rangkaian Antar Muka LCD dengan AVR AtMega 8535

Gambar di atas adalah rangkaian antar muka LCD dengan mikrokontroler AVR ATMega8535. Untuk konektor LCD, digunakan pin header 16 kaki dimana tata letak urutan pin ada pada gambar diatas sesuai dengan konfigurasi kaki pin LCD. Vcc terletak pada pin no 2, ground pada pin no 1, sedangkan kaki tegangan kontras Vcc pada pin no 3 dihubungkan ke potensiometer pengatur kontras LCD. Akses LCD yang digunakan bertipe 4 bit. Dengan demikian hanya pin data d4 sampai d7 saja yang dihubungkan dengan port C pada mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah jenis LCD M1632. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 16 x 2 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. Operasi dasar pada LCD adalah intruksi mengakses proses internal, intruksi menulis data, intruksi membaca kondisi sibuk dan intruksi membaca data.

5. Perancangan Rangkaian Motor DC

Bentuk motor DC dapat dilihat pada gambar dibawah ini. Terdapat tiga utas kabel dengan warnamerah, hitam, dan kuning. Kabel merah dan hitam harus dihubungkan dengan sumber tegangan 4-12volt dc agar motor DC dapat bekerja normal. Sedangkan kabel berwarna kuning adalah kabel data yang dipakai untuk mengatur arah gerak dan posisi DC.

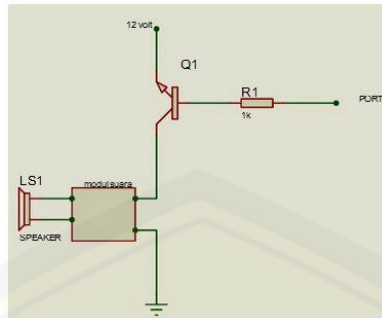


Gambar 3.8 Rangkaian Motor DC dengan AVR ATMega 8535

6. Perancangan Rangkaian Modul Suara

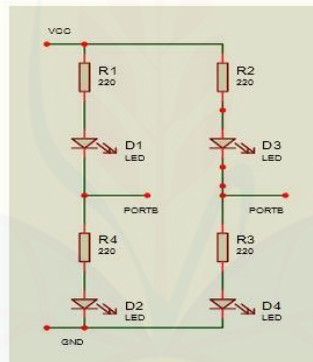
Rangkaian ini berfungsi sebagai alarm untuk memberitahukan kepada petugas dan pengguna jalan raya yang ada di perlintasan kereta api bahwasanya ada kereta api yang akan

lewat. Alarm pada rangkaian ini menggunakan modul suara 12 Volt dan speaker. Rangkaiannya seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.9 Rangkaian Modul Suara

Pada rangkaian diatas transistor berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat menghidupkan dan mematikan alarm, dari gambar dapat dilihat bahwa negatif modul suara dihubungkan ke kolektor dari transistor NPN, ini berarti jika transistor dalam keadaan aktif maka kolektor akan terhubung ke emitor dimana emitor langsung terhubung ke ground yang menyebabkan tegangan di kolektor menjadi 0 volt, keadaan ini akan mengakibatkan modul suara berbunyi. Sebaliknya jika transistor tidak aktif, maka kolektor tidak terhubung ke emitor, sehingga tegangan menjadi 12 volt keadaan ini yang menyebabkan modul suara mati.



Gambar 3.10 LED indikator

7. Perancangan Papan PCB

Penentuan tata letak dari tiap-tiap komponen yang akan dipindahkan kePCB polos, fungsi dasarnya tidak jauh berbeda kita menghubungkan kaki-kaki komponen dengan menggunakan kabel atau kawat. Papan rangkaian yang tercetak mempunyai tempat untuk meletakan komponen sehingga aspek-aspek keamanan, keindahan dan koefisien pada rangkaian dapat dicapai. Proses-proses yang perlu dilakukan dalam pembuatan rangkaian pada papan PCB ini meliputi beberapa langkah kerja diantaranya adalah:

1. Pembuatan Jalur

Untuk pembuatan jalur pada PCB kita biasanya memanfaatkan software yang ada. Pada pembuatan jalur ini penulis menggunakan software proteus 7.9 untuk pembuatan layout pada PCB.

2 . Pemindahan Jalur

Sebelum memindahkan layout kepermukaan PCB sebaiknya papan PCB dibersihkan terlebih dahulu. Untuk membersihkannya bisa menggunakan kertas amplas yang halus atau menggunakan lotion. Ini bertujuan agar permukaan PCB bersih dari kotoran dan debu yang bisa mengakibatkan proses pemindahan layout tidak maksimal. Untuk memindahkan layout pada PCB, caranya gambar layout yang dibuat dicetak menggunakan printer. Hasil dari cetakan tersebut kemudian foto copy ke kertas foto. Setelah gambar layout dipindahkan ke kertas foto, kemudian kertas foto di setrika ke permukaan PCB yang akan dibuat layout. Hasil dari setrika tersebut kemudian dibersihkan dengan air mengalir dan membuka kertas dari PCB tersebut dengan perlahan.

3 . Pelarutan

Proses pelarutan ini berfungsi sebagai pengangkatan tembaga permukaan PCB yang tidak dibutuhkan, sehingga bagian tembaga yang tertinggal hanya bagian yang tertutupi strika tadi. Untuk membuang tembaga yang tidak diinginkan biasanya digunakan larutan Ferit choride (FeCl_3).

4 . Pembersihan

Setelah proses pelarutan pada PCB selesai, bersihkan permukaan PCB dengan sisa larutan Ferit choride (FeCl_3). Untuk membersihkannya bisa menggunakan air. Setelah dibersihkan amplas permukaan PCB dengan menggunakan kertas amplas yang halus untuk membersihkan tembaga dari kertas foto agar nanti pada saat penyolderan timah dapat melekat dengan baik.

5 . Pengeboran

Langkah pertama sebelum melakukan pengeboran yaitu menitik papan PCB dengan penitik setelah selesai menitik papan PCB sesuai dengan yang diinginkan lalu lubangi papan PCB dengan menggunakan bor, ukuran mata bor yang dipakai sesuai dengan ukuran kaki komponen agar pada saat pemasangan komponen terlihat rapi.

6 . Pemasangan Komponen

Untuk pemasangan komponen pada papan PCB pastikan komponen terpasang sesuai dengan tata letak yang akan ditentukan. Setelah komponen terpasang ada beberapa yang perlu diperhatikan untuk menghindari kerusakan pada komponen diantaranya adalah :

1 . Poliritas Komponen

Komponen yang memiliki polaritas (katup positif atau negatif) agar lebih teliti dalam pemasangannya. Pemasangan polaritas yang terbalik akan mengakibatkan rangkaian tidak bekerja dan rangkaian bisa rusak.

2. Daya Tahan Komponen Panas

Daya tahan komponen panas yang berlebihan waktu penyolderan dapat merusak komponen. Walaupun tidak secara langsung, tetapi dapat merusak karakteristik suatu komponen dan merusak sistem yang dirancang. Untuk mengatasi hal ini dapat digunakan soket untuk mikrokontroler dan IC. Kegunaan soket ini selain agar komponen tidak kena panas langsung juga berguna untuk memudahkan dalam penggantian mikrokontroler dan IC.

3. Kesalahan Pemasangan

Sedapat mungkin hindari kesalahan dalam pemasangan komponen, Teliti terlebih dahulu komponen yang hendak di pasang serta atur letaknya dan dilakukan perancangan mekanik.

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai cara pengujian dari perangkat keras (hardware) yang meliputi pengujian minimum sistem, sensor, LCD, alarm dan LED indikator. Dari pengujian ini akan didapatkan data-data maupun bukti-bukti hasil akhir dari kenyataan bahwa alat otomatisasi palang pintu perlintasan kereta api ini bisa bekerja dengan baik setelah diprogram. Berdasarkan data-data dan bukti-bukti tersebut dapat dilakukan analisa terhadap proses kerja yang nantinya dapat digunakan untuk menarik kesimpulan dari apa yang telah dibuat dalam Tugas Akhir ini.

Tujuan pengujian ini adalah untuk melihat hasil dari kerja alat tersebut yang bekerja secara baik atau tidak, begitu juga dengan software yang di buat, sehingga didapatkan hasil dan perbandingan dari apa yang direncanakan sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan alat dengan sumber tegangan jala-jala 220VAC. Pengujian alat ini dilakukan terpisah atau secara bergantian agar lebih mudah dalam pengukuran tegangan masing-masing komponen.

4.1 Instrumentasi Pengujian Alat

Dalam melakukan pengujian alat ada beberapa instrumentasi yang digunakan demi selesai dan berhasilnya alat ini diantaranya adalah multimeter. Multimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tegangan keluaran baik yang menggunakan tegangan AC maupun tegangan DC.

4.2 Pengujian Alat

Pengujian yang dilakukan pada alat otomatis palang pintu kereta api inidiantaranya pengujian respon atau tidaknya sensor, pengujian rangkaian, pengujian motor dc, pengujian transistor sebagai saklar pada modul suara beserta program, pengujian LED indikator dan pengujian tampilan LCD.

Berikut ini adalah poin-poin pengujian tersebut.

4.2.1 Pengujian Sensor

Berikut ini adalah data hasil pengukuran pada kaki – kaki sensor fotodiode yang terdiri dari 12 sensor yang masing – masing palang pintu memiliki 4 sensor :

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Sensor

Palang	Sensor	High (Volt)	Low (Volt)
1	P1	3,03	0,18
	P2	3,08	0,16
	P3	2,79	0,26
	P4	2,17	0,26
2	P5	2,92	0,33
	P6	3	0,3
	P7	3,15	0,35
	P8	3,07	0,13
3	P9	2,07	0,15
	P10	2,98	0,2
	P11	2,84	0,18
	P12	2,75	0,19

Dari kondisi diatas dapat kita lihat bahwa misal kereta mengenai sensor P1 yang berada pada palang 1, pada kondisi ini menyebabkan sensor pada kondisi *high*, sehingga ketika dilakukan pengukuran pada sensor fotodiode tersebut, terukur tegangan sebesar 3,03 V. Namun setelah kereta melewati sensor tersebut, terukur tegangan sebesar 0,18 V. Begitu pula ketika kereta melewati sensor S2, ketika kereta terkena sensor, terukur tegangan sebesar 3,08 V dan ketika kereta melewati sensor tersebut terukur tegangan sebesar 0,16 V.

Tabel 4.2 Tabel Pengukuran Tegangan Keluaran Komparator

Percobaan	Sensor Garis	Tegangan sumber	Keluaran Komparator (VDC)
1	S1=1,S2=1	5 volt	4.4 volt
2	S1=0,S2=0	5 volt	0,4 volt
3	S3=1,S4=1	5 volt	4.4 volt
4	S3=0,S4=0	5 volt	0,6 volt
5	S2=1,S3=1	5 volt	4.3 volt
6	S1=0,S4=0	5 volt	0,5 volt

Dari enam percobaan di atas, sumber setiap sensor adalah ± 5 volt dan setiap tahanan pada op-amp bernilai samayaitu $R_s = 5 \text{ k}\Omega$ dan $R = 10 \text{ k}\Omega$. maka tegangan referensi komparator dapat ditentukan. Jadi tegangan referensi pada komparator adalah 1,67 volt. Komparator LM339 pada blog ini digunakan dengan mode inverting yang saat V_{ref} diberi tegangan 1,67V, di dapat dari pembagi tegangan 2 resistor. Sehingga, saat $V_{out} > 1,67V$ maka V_o nya akan menjadi 5V atau sama dengan V_{cc} (pada keluaran komparator akan berlogika 1), dan saat $V_{out} < 1,67V$, maka V_o akan menjadi 0 V atau sama dengan GND (pada keluaran komparator akan berlogika 0). Hasil perbandingan ini kemudian dikirimkan ke mikrokontroler atmega 8535 untuk kemudian diproses dan dikirimkan ke output-output alat. Sintak program untuk sensor adalah sebagai berikut:

```
#include <mega8535.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>
.....
// Declare your global variables here
#define sensor_a PINA.0
#define sensor_b PINA.1
#define sensor_c PINA.2
#define sensor_d PINA.3
#define aktif 1 #define normal 0
.....
if(sensor_a==normal && sensor_b==normal && sensor_c==aktif && sensor_d==aktif)
{
  tutup_a();
  delay_us(100);
  tutup_b();
  delay_us(100);
  .....
}
if(sensor_a==aktif && sensor_b==aktif && sensor_c==normal && sensor_d==normal)
{
  tutup_a();
  delay_us(100);
  tutup_b();
  delay_us(100);
  .....
}
```



Tabel 4.3 Tabel Jarak Sensor pada desain alat

Palang Pintu	Sensor 1	Sensor 2
1	8 cm	8 cm
2	8.cm	8 cm
3	10,5 cm	6,5 cm
4	11 cm	6 cm
5	11,5 cm	5 cm
6	11,5 cm	4,5 cm

Tabel 4.4 Jarak Sensor Antar Palang Kereta Api Pada Desain

Palang Pintu Kereta Api	Jarak Sensor Antar Palang	
	Sensor 1	Sensor 2
P1 - P2	21 cm	21 cm
P2 - P3	17,5 cm	7 cm
P3 - P4	19,5 cm	19,5 cm
P4 - P5	24,5 cm	24,5 cm
P5 - P6	19 cm	19 cm
P6 - P1	13 cm	30 cm

Tabel 4.5 Pengukuran Tegangan pada Sensor

Palang pintu	Sensor	Terbuka	Tertutup
Palang 1	S1	185,7 mV	-
	S2	149,1 mV	-
Palang 2	S1	157,7 mV	-
	S2	157,3 mV	-
Palang 3	S1	174,1 mV	-
	S2	159,5 mV	-
Palang 4	S1	137,1 mV	-
	S2	138,3 mV	-
Palang 5	S1	125,9 mV	-
	S2	145,4 mV	-
Palang 6	S1	174,9 mV	-

	S2	147,9 mV	-
--	----	----------	---

4.2.2 Pengujian LCD

Pengujian LCD ini untuk mengetahui apakah LCD yang di gunakan rusak atau bias dipakai semestinya, LCD memiliki 16 kaki yang terdiri 8 pin jalur data, 2 pin power supply, 1 pin untuk mengatur kontras, 3 pin control dan 2 pin ground. Pengujian pertama yang dilakukan dengan memberi tegangan pada kaki power supply (5 VDC), maka LCD dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

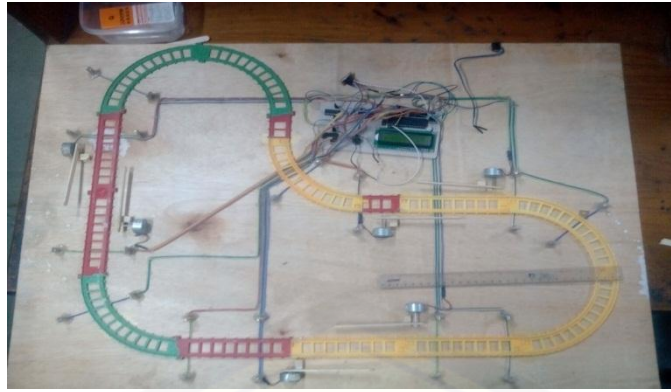


Gambar 4.1 Tampilan LCD

Pada Gambar dapat dilihat tampilan LCD tanpa program, namun demikian tidak berarti LCD akan bekerja dengan baik jika dapat menyala, maka tahap selanjutnya yaitu dengan memasang LCD ke Port D mikrokontroller, dan kemudian di downloadkan program kedalamnya.

4.2.3 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pada alat perancangan system pengaturan kereta api jarak jauh menggunakan berbasis mikrokontroler ATmega 8535 ini dirancang dan dikonstruksikan dalam perancangan alat ini mempunyai beberapa bagian utama yang mendukung sistem kerja untuk dapat mengetahui dan Sistem Pengaturan Kereta Api Jarak Jauh Menggunakan Mikrokontroler ATmega8535 ini, dengan menggunakan motor DC untuk menggerakkan palang Pintu kereta sesuai program mikrokontroler yang telah ditentukan. Berikut gambar 4.2 rancangan alat keseluruhan.



Gambar 4.2 Rancangan Alat Keseluruhan Rancangan Alat Keseluruhan

Pada gambar 4.2 adalah kondisi dimana tempat system pengaturan kereta api jarak jauh yang terdapat menutup palang pintu kereta otomatis ini bahwa seluruhnya masih belum dapat bekerja maka untuk dapat menjalankan pintu palang kereta api otomatis ini memerlukan mikrokontroler ATmega8535, bahwa sistem mikrokontroler ini akan mengatur keseluruhan kerja dari motor dc yang akan menggerakkan pintu palang. Juga memerlukan sensor inframerah dan *photodiode* yang akan mendeteksi adanya kedatangan kereta api hingga dapat menutup dan membuka pintu palang kereta api. Untuk melihat sistem kerja keseluruhan dapat di lihat melalui pengujian berikut ini.

- a. Saat pintu palang 1 kereta api menutup dan membuka secara otomatis



Gambar 4.3 saat kereta api dapat menutup palang pintu 1 otomatis

Pada Gambar 4.3 adalah adalah kondisi dimana terdapat kereta api dan pintu palang 1 dapat menutup secara otomatis, yang sebelumnya kereta api tersebut telah melewati sensor sebelum kereta api melanjutkan perjalanannya sehingga pintu palang 1 dapat menutup secara otomatis.



Gambar 4.4 saat kereta api dapat membuka palang 1 otomatis

Pada Gambar 4.4 adalah kondisi dimana terdapat kereta api dan pintu palang 1 dapat membuka secara otomatis, yang sebelumnya kereta api tersebut telah melewati sensor sebelum kereta api melanjutkan perjalanan berikutnya sehingga pintu palang 1 dapat membuka secara otomatis.

- b. Saat pintu palang 2 kereta api menutup dan membuka secara otomatis



Gambar 4.5 saat kereta api dapat menutup palang 1 otomatis

Pada Gambar 4.5 adalah kondisi dimana terdapat kereta api dan pintu palang 2 dapat menutup secara otomatis, yang sebelumnya kereta api tersebut telah melewati sensor sebelum kereta api melanjutkan perjalanan berikutnya sehingga pintu palang 2 dapat menutup secara otomatis.



Gambar 4.6 saat kereta api dapat membuka palang 2 otomatis

Pada Gambar 4.6 adalah kondisi dimana terdapat kereta api dan pintu palang 2 dapat membuka secara otomatis, yang sebelumnya kereta api tersebut telah melewati sensor sebelum kereta api melanjutkan perjalanan berikutnya sehingga pintu palang 2 dapat membuka secara otomatis.

- c. Saat pintu palang 3 kereta api menutup dan membuka secara otomatis



Gambar 4.7 saat kereta api dapat menutup palang pintu 3 otomatis

Pada Gambar 4.7 adalah kondisi dimana terdapat kereta api dan pintu palang 3 dapat menutup secara otomatis, yang sebelumnya kereta api tersebut telah melewati sensor sebelum kereta api melanjutkan perjalanan berikutnya sehingga pintu palang 3 dapat menutup secara otomatis



Gambar 4.8 saat kereta api dapat membuka palang pintu 3 otomatis

Pada Gambar 4.8 adalah kondisi dimana terdapat kereta api dan pintu palang 3 dapat membuka secara otomatis, yang sebelumnya kereta api tersebut telah melewati sensor sebelum kereta api melanjutkan perjalanan berikutnya sehingga pintu palang 3 dapat membuka secara otomatis.

Tabel 4.6 Pengujian Palang Pintu Kereta Api Jarak Jauh Pada Arah kiri

Putaran	Palang 1		Palang 2		Palang 3	
	Close	Open	Close	open	Close	Open
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	X
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Presentase Keberhasilan	100 %	100 %	100 %	100 %	90 %	100 %

Pada pengujian palang pintu kereta api jarak jauh melewati pada arah kiri ini untuk mengetahui apakah palang pintu kereta api jarak jauh dapat menutup dan membuka bekerja dengan baik. Dari pengujian di saat 10x putaran dari arah kiri ternyata berhasil hanya pada palang pintu 1 dan 2 dapat menutup dan membuka secara otomatis sedangkan palang ke tiga hanya berhasil 9x putaran menutup dan membuka secara otomatis sedangkan pada putaran ke 7 disaat menutup tidak dapat bekerja dengan baik di akibatkan waktu delay masih belum habis. Untuk mengatasi ini perlu memprogram kembali mengatur pada delay supaya palang pintu kereta api dapat bekerja dengan baik

Tabel 4.7 Pengujian Palang Pintu Kereta Api Jarak Jauh Pada Arah kanan

Putaran	Palang 1		Palang 2		Palang 3	
	Close	Open	Close	open	Close	Open
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓

5	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Presentase Keberhasilan	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Pada pengujian palang pintu kereta api jarak jauh melewati pada arah kanan ini untuk mengetahui apakah palang pintu kereta api jarak jauh dapat menutup dan membuka bekerja dengan baik. Dari pengujian di saat 10x putaran dari arah kanan ternyata berhasil dapat menutup dan membuka secara otomatis

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian alat yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan yang dirasa perlu diantaranya:

1. Sistem otomatisasi pang pintu kereta api ini hanya berbentuk prototype saja yang menggunakan skala 1:300 dari yang sesungguhnya. Dengan skala tersebut penulis dapat menentukan jarak sensor ke palang dan jarak sensor 1 ke sensor 2 dengan membandingkan jarak yang sesungguhnya dengan miniaturnya.
2. Pada pengujian alat, miniatur palang pintu perlintasan mampu menutup palang pintu sebelum kereta api melewati daerah perlintasan dan semua output-outputnya bekerja sesuai dengan interuksi yang telah di download ke mikrokontroler ATmega8535 menggunakan bahasa C melalui ISP (*In System Programming*).
3. Pada pengujian system pengaturan kereta api jarak jauh dari arah kiri bahwa berhasil pada palang 1 dan palang 2 sedangkan palang 3 tidak dapat bekerja dengan baik di saat pada putaran ke tujuh palang pintu kereta tidak bisa dapat menutup secara otomatis di akibatkan *delay* masih menyala maka ini tidak dapat bekerja dengan baik untuk mengatasinya perlu menyetel ulang program supaya palang pintu kereta api dapat bekerja dengan baik
4. Pada pengujian system pengaturan kereta api jarak jauh dari arah kanan bahwa sistem pengaturan kereta api jarak jauh palang pintu kereta api dapat bekerja dengan baik..

5.2 Saran

Setelah menyelesaikan alat ini, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam pemasangan sensor, yaitu Inframerah dan Photodiode dilakukan sejajar mungkin. Inframerah dan Photodiode disini berperan sebagai sensor halangan, jika pemasangan tidak sejajar, titik jatuh cahaya dari Inframerah ke Photodiode tidak tepat sehingga output dari sensor tidak baik. Dengan kata lain, terjadi kesalahan (error) pembacaan logika sensor.
2. Sebelum membuat program lengkap, sebaiknya membuat program untuk menguji coba arah putaran motor dc. Sebagaimana yang kita tahu, motor dc dikendalikan dengan pulsa tertentu, jika tidak dilakukan pengujian pada motor dc, dikawatirkan program utama sulit untuk dibangun.
3. Penyusunan algoritma dan flowchart dilakukan dengan sebaik mungkin agar mudah dipahami dan mudah diperbaiki jika terjadi kesalahan penyusunan logika.
4. Alat ini masih bisa dikembangkan lagi dengan fitur yang lebih lengkap, seperti penambahan sensor garis untuk penutupan palang yang lebih cepat, pemasangan kamera, menggunakan mikrokontroler AVR dengan fasilitas dan fitur yang lebih lengkap pula serta pengembangan logika pemrograman.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ary, M., Heryanto., dan W. Adi. 2008. *Pemograman Bahasa C Untuk Mikrokontroler ATMEGA 8535* . Yogyakarta : Penerbit Andi.
2. Ikhwan. 2009, *Prinsip Kerja Photodiode*.
[Http://ikhwanpcr.blogspot.com/2009/12/prinsip-kerja-photodiode.html](http://ikhwanpcr.blogspot.com/2009/12/prinsip-kerja-photodiode.html). [diakses Minggu 14 Juli 2015].
3. Bishop, O. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
4. Meri, W. 2011, Prinsip Kerja Motor DC.
[Http://meriwardana.blogspot.com/2011/11/prinsip-kerja-motor-dc.html](http://meriwardana.blogspot.com/2011/11/prinsip-kerja-motor-dc.html). [diakses Minggu 14 Juli 2015].
5. Syahrul. 2012. *Mikrokontroler AVR ATMEGA 8535* . Bandung: Informatika.
6. Tyo. 2014. Rangkaian Buzzer
<http://komponenelektronika.biz/rangkaian-buzzer.html>
[diakses Minggu 14 Juli 2015]
7. Efendi, Bachtiar. 2014 *Dasar Mikrokontroler ATMEGA8535 dengan CAVR*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish
8. Andrianto, Heri 2007. *Pemograman AVR ATMEGA 16*, Bandung
9. Muhammad Hafidudin. 2014, *Tanggung Jawab PT KAI terhadap kecelakaan penumpang*.
http://elhavidz.blogspot.com/2015_04_01_archive.html.
[diakses 29 juni 2015].

LAMPIRAN

a. Program Sistem Mikrokontroler ATmega 8535

/*****

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.04.4a Advanced
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2009 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project :
Version :
Date : 22/05/2015
Author : NeVaDa
Company : Electronics Arts
Comments:

Chip type : ATmega8535
Program type : Application
AVR Core Clock frequency: 16,000000 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 128

*****/

```
#include <mega8535.h>  
#include <delay.h>
```

```
// Alphanumeric LCD Module functions  
#include <alcd.h>
```

```
int tundam = 200;  
int tundak = 100;
```

```
void tutup1();
void buka1();
void tutup2();
void buka2();
void tutup3();
void buka3();

void main(void)
{
// Declare your local variables here

// Input/Output Ports initialization
// Port A initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTA=0x00;
DDRA=0x00;

// Port B initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=Out Func2=Out Func1=Out
Func0=Out
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=0 State2=0 State1=0 State0=0
PORTB=0x00;
DDRB=0xFF;

// Port C initialization
// Func7=Out Func6=Out Func5=Out Func4=Out Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
// State7=0 State6=0 State5=0 State4=0 State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTC=0x00;
DDRC=0xF0;

// Port D initialization
// Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In Func1=In Func0=In
```

```
// State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T State0=T
PORTD=0x00;
DDRD=0x00;

// Timer/Counter 0 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer 0 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x00;
TCNT0=0x00;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
```



```
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x00;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// LCD module initialization
lcd_init(16);

#define p1 PINA.0
#define p2 PINA.1
```

```
#define p3 PINA.2
#define p4 PINA.3
#define p5 PINA.4
#define p6 PINA.5
#define p7 PINA.6
#define p8 PINA.7
#define p9 PINC.0
#define p10 PINC.1
#define p11 PINC.2
#define p12 PINC.3
#define monpal1a PORTC.4
#define monpal1b PORTC.5
#define monpal2a PORTC.6
#define monpal2b PORTC.7
#define monpal3a PORTB.0
#define monpal3b PORTB.1

lcd_gotoxy(2,0);
lcd_putsf("PALANG PINTU");
lcd_gotoxy(3,1);
lcd_putsf("KERETA API");
delay_ms(1000);
lcd_clear();
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("AGUNG INTIFADAH");
lcd_gotoxy(2,1);
lcd_putsf("111903102024");
delay_ms(1000);
lcd_clear();

while (1)
{
lcd_gotoxy(0,0);
```

```
lcd_putsf("SCANNING ...");
```

```
if(p1 == 1)
{
    tutup1();
    lcd_gotoxy(10,1);
    lcd_putsf("KIRI");

    for(;;)
    {
        if(p3 == 1)
        {
            for(;;)
            {
                if(p2 == 0 && p4 == 0)
                {
                    buka1();
                    break;
                }
            }
            break;
        }
    }
}
```

```
if(p5 == 1)
{
    tutup2();
    lcd_gotoxy(10,1);
    lcd_putsf("KIRI");
```

```
for(;;)
{
  if(p8 == 1)//p7 == 1
  {
    for(;;)
    {
      delay_ms(100);
      if(p8 == 0) //p7 == 0 && p8 == 0
      {
        buka2();
        break;
      }
    }
    break;
  }
}

if(p9 == 1)
{
  tutup3();
  lcd_gotoxy(10,1);
  lcd_putsf("KIRI");

  for(;;)
  {
    if(p12 == 1) //p11 == 1
    {
      for(;;)
      {
        delay_ms(100);
```

```
if(p12 == 0) // p11 == 0 && p12 == 0
{
    buka3();
    break;
}
}
break;
}
}

//-----

if(p4 == 1)
{
    tutup1();
    lcd_gotoxy(10,1);
    lcd_putsf("KANAN");

    for(;;)
    {
        if(p2 == 1)
        {
            for(;;)
            {
                if(p1 == 0 && p2 == 0)
                {
                    buka1();
                    break;
                }
            }
        }
        break;
    }
}
```



```
}
```

```
}
```

```
if(p8 == 1)
{
  tutup2();
  lcd_gotoxy(10,1);
  lcd_putsf("KANAN");

  for(;;)
  {
    if(p5 == 1)//p6 == 1
    {
      for(;;)
      {
        if(p5 == 0) //p5 == 0 && p6 == 0
        {
          buka2();
          break;
        }
      }
      break;
    }
  }
}
```

```
if(p12 == 1)
{
  tutup3();
```

```
lcd_gotoxy(10,1);
lcd_putsf("KANAN");

for(;;)
{
  if(p10 == 1)
  {
    for(;;)
    {
      if(p9 == 0 && p10 == 0)
      {
        buka3();
        break;
      }
    }
    break;
  }
}

}

}

void tutup1(){
  monpal1a = 1;
  monpal1b = 0;
  PORTB.2 = 1;
  delay_ms(tundam);
  lcd_gotoxy(0,0);
  lcd_putsf("AWAS KERETA API");
  lcd_gotoxy(0,1);
```

```
lcd_putsf("PALANG 1");  
monpal1a = 0;  
monpal1b = 0;  
delay_ms(tundak);  
}
```

```
void tutup2(){  
    monpal2a = 1;  
    monpal2b = 0;  
    PORTB.2 = 1;  
    delay_ms(tundam);  
    lcd_gotoxy(0,0);  
    lcd_putsf("AWAS KERETA API");  
    lcd_gotoxy(0,1);  
    lcd_putsf("PALANG 2");  
    monpal2a = 0;  
    monpal2b = 0;  
    delay_ms(tundak);  
}
```

```
void tutup3(){  
    monpal3a = 1;  
    monpal3b = 0;  
    PORTB.2 = 1;  
    delay_ms(tundam);  
    lcd_gotoxy(0,0);  
    lcd_putsf("AWAS KERETA API");  
    lcd_gotoxy(0,1);  
    lcd_putsf("PALANG 3");  
    monpal3a = 0;  
    monpal3b = 0;  
    delay_ms(tundak);  
}
```

```
//-----
```

```
void buka1(){  
  monpal1a = 0;  
  monpal1b = 1;  
  PORTB.2 = 0;  
  delay_ms(tundam);  
  lcd_clear();  
  monpal1a = 0;  
  monpal1b = 0;  
  delay_ms(tundak);  
}
```

```
void buka2(){  
  monpal2a = 0;  
  monpal1b = 1;  
  PORTB.2 = 0;  
  delay_ms(tundam);  
  lcd_clear();  
  monpal1a = 0;  
  monpal2b = 0;  
  delay_ms(tundak);  
}
```

```
void buka3(){  
  monpal2a = 0;  
  monpal3b = 1;  
  PORTB.2 = 0;  
  delay_ms(tundam);  
  lcd_clear();  
  monpal3a = 0;  
  monpal2b = 0;
```

```
delay_ms(tundak);  
}
```



DAFTAR PUSTAKA

1. Ary, M., Heryanto., dan W. Adi. 2008. *Pemrograman Bahasa C Untuk Mikrokontroler ATMEGA 8535* . Yogyakarta : Penerbit Andi.
2. Ikhwan. 2009, *Prinsip Kerja Photodiode*.
[Http://ikhwanpcr.blogspot.com/2009/12/prinsip-kerja-photodiode.html](http://ikhwanpcr.blogspot.com/2009/12/prinsip-kerja-photodiode.html). [diakses Minggu 14 Juli 2015].
3. Bishop, O. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
4. Meri, W. 2011, Prinsip Kerja Motor DC.
[Http://meriwardana.blogspot.com/2011/11/prinsip-kerja-motor-dc.html](http://meriwardana.blogspot.com/2011/11/prinsip-kerja-motor-dc.html). [diakses Minggu 14 Juli 2015].
5. Syahrul. 2012. *Mikrokontroler AVR ATMEGA 8535* . Bandung: Informatika.
6. Tyo. 2014. Rangkaian Buzzer <http://komponenelektronika.biz/rangkaian-buzzer.html>
diakses Minggu 14 Juli 2015]
7. Efendi, Bachtiar.2014 *Dasar Mikrokontroler ATMEGA8535 dengan CAVR*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish
8. Andrianto, Heri 2007. *Pemrograman AVR ATMEGA 16*, Bandung
9. Muhammad Hafidudin. 2014, Tanggung Jawab PT KAI terhadap kecelakaan penumpang.
http://elhavidz.blogspot.com/2015_04_01_archive.html.
[diakses 29 juni 2015].

