

**RANCANG BANGUN PORTAL JALUR KERETA API BERBASIS  
MIKROKONTROLER ATMEGA32 DENGAN  
INTERFACE VISUAL BASIC 6.0**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program Studi  
Diploma IV (D4) Teknik Elektro Industri*



Oleh:

**RAZI WERI AFANDA**

**2009/97533**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**Rancang Bangun Portal Perlintasan Kereta Api Berbasis Mikrokontroller  
ATMega 32 Dengan Interface Visual Basic 6.0**

**Nama** : Razi Weri Afanda  
**BP / NIM** : 2009 / 97533  
**Jurusan** : Teknik Elektro  
**Program Studi** : Teknik Elektro Industri (DIV)

**Padang, 9 Februari 2016**

**Disetujui Oleh**

**Pembimbing I,**



**Dr. Ridwan, M. Sc. Ed**  
**NIP. 19520116 197903 1 002**

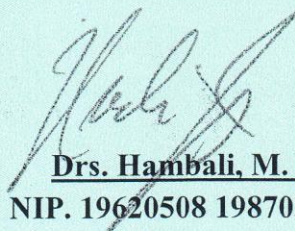
**Pembimbing II,**



**Ali Basrah Pulungan, ST, MT**  
**NIP. 19741212 200312 1 002**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**



**Drs. Hambali, M. Kes**  
**NIP. 19620508 198703 1 004**

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

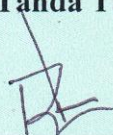
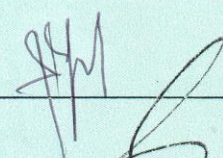

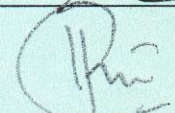
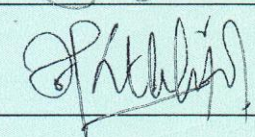
**Rancang Bangun Portal Perlintasan Kereta Api Berbasis Mikrokontroler  
ATMega 32 Dengan Interface Visual Basic 6.0**

**Oleh**

**Nama : Razi Weri Afanda  
NIM / BP : 97533 / 2009  
Jurusan : Teknik Elektro  
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)**

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang  
Pada Tanggal 9 Februari 2016**

**Dewan Penguji**

<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Ketua : Dr. Ridwan, M. Sc. Ed</b>	 _____
<b>Sekretaris : Ali Basrah Pulungan, ST, MT</b>	 _____
<b>Anggota : Drs. H. Aslimeri, MT</b>	 _____
<b>Anggota : Oriza Candra, ST, MT</b>	 _____
<b>Anggota : Hastuti, ST, MT</b>	 _____



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171  
• Fax (0751) 705644 e-mail: info@ft.unp.ac.id



**SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Razi Weri Afanda  
NIM/BP : 97533 / 2009  
Program Studi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

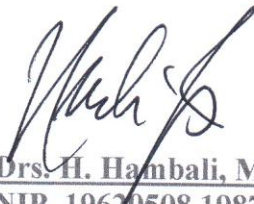
Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Rancang Bangun Portal Perlintasan Kereta Api Berbasis Mikrokontroler ATmega 32 Dengan Interface Visual Basic 6.0”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

Padang, 12 Februari 2016  
Saya yang menyatakan,

  
**Drs. H. Hambali, M.Kes**  
NIP. 19620508 198703 1 004



**Razi Weri Afanda**  
NIM/BP. 97533/2009

## **ABSTRAK**

**Razi Weri Afanda (97533 /2009) : RANCANG BANGUN PORTAL JALUR  
KERETA API BERBASIS  
MIKROKONTROLER ATMEGA 32  
DENGAN INTERFACE VISUAL BASIC  
6.0**

**Pembimbing I : Dr. Ridwan, M. Sc. Ed**  
**PembimbingII : Ali Basrah Pulungan, ST, MT**

## **ABSTRAK**

Palang pintu perlintasan kereta api merupakan salah satu sarana penting kereta api. Pada persimpangan palang pintu perlintasan masih banyak terjadi masalah terutama kecelakaan lalu lintas. Penyebab terjadi kecelakaan pada persimpangan rel kereta api pada umumnya terjadi karena tidak adanya sarana dan prasarana (palang pintu perlintasan) dan kelalaian petugas penjaga dalam melaksanakan tugas. Oleh karena itu dirancang portal jalur perlintasan kereta api otomatis. Aplikasi ini di buat berupa prototipe yang menggambarkan aplikasi sesungguhnya dengan skala 1:700.

Portal jalur perlintasan kereta api ini dilengkapi dengan motor servo, sensor photodiode, mikrokontroler atmega 32, dan dilengkapi dengan visual basic 6.0. motor servo berfungsi menggerakkan palang untuk membuka dan menutup. Sensor gabungan dari inframerah dengan photodiode sebagai pendeteksi kereta api yang akan melintas. Mikrokontroler ATmega 32 yang bekerja sebagai otak dari seluruh kegiatan otomatis alat, dan visual basic 6.0 sebagai pemantau dan pengontrolan palang perlintasan kereta api.

Hasil pengujian keseluruhan sistem portal jalur kereta api berbasis mikrokontroler atmega 32 dengan interface visual basic 6.0 berjalan dengan baik. Keenam sensor dapat mendeteksi kereta api yang melintas dengan akurat sehingga motor servo dapat bekerja membuka dan menutup palang perlintasan kereta api. Ketepatan pembacaan sensor akan tampil pada PC operator untuk mengantisipasi sensor saat sistem bekerja.

Kata kunci : ATmega 32, Sensor Garis, Motor Servo.

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis ucapkan Puji syukur kehadiran Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya Penulis telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Rancang Bangun Portal Jalur Kereta Api Berbasis Mikrokontroler ATmega 32 Dengan Interface Visual Basic 6.0”** dan Shalawat beserta salam tidak lupa penulis kirimkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW.

Laporan ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi Diploma IV (D4). Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ridwan, M. Sc. Ed selaku Pembimbing I dan Bapak Ali Basrah Pulungan, ST, MT selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan bantuan kepada penulis sampai Tugas Akhir ini selesai. Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada .

1. Bapak Drs. Syahril, S.T, M. SCE, Ph. D Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Hambali, M.kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang dan selaku pengarah dan penguji dalam tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ridwan, M. Sc. Ed selaku pembimbing I.
4. Bapak Ali Basrah Pulungan, MT selaku pembimbing II.
5. Bapak Drs. H. Aslimeri, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri (D4) dan selaku pengarah dan penguji dalam Tugas Akhir ini.

6. Bapak Oriza Candra, ST. MT dan Ibu Hastuti, ST, MT selaku pengarah dan penguji dalam Tugas Akhir ini.
7. Bapak/Ibu staf pengajar Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa studi.
8. Kedua orang tua dan saudaraku yang telah memberikan motivasi, do'a dan semangat serta kasih sayang kepada penulis.
9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri (D4) Universitas Negeri Padang angkatan 2009.

Penulis Menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat mendidik dan membangun agar dapat dijadikan sebagai acuan untuk penulisan laporan selanjutnya, yang lebih baik.

Padang, januari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	5
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan.....	6
F. Manfaat.....	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
A. Pintu Perlintasan Kereta Api .....	7
B. Sistem Kendali.....	8
C. Mikrtokontroller ATmega 32.....	10

D. Sensor Inframerah.....	14
E. Komparator (IC LM324) .....	16
F. Motor Servo.....	18
G. Buzzer .....	21
H. USB TO TTL.....	22
I. Catu Daya .....	23
J. Bascom AVR.....	27
K. Visual Basic.....	34
L. Diagram Alir ( <i>Flowchart</i> ) .....	37

### **BAB III METODE PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT**

A. Blog Diagram .....	40
B. Prinsip Kerja Alat .....	41
C. Perancangan Rangkaian Alat .....	42
D. Perancangan Fisik Alat .....	48
E. Pembuatan Alat .....	48
F. Software.....	51
G. Flowchart .....	53

### **BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA**

A. Pengujian Hardware .....	56
1. Pengujian Rangkaian Catu Daya.....	56
a. Pengujian Rangkaian.....	56

b. Analisa Rangkaian.....	57
2. Pengujian Pengujian Sensor Inframerah .....	58
3. Pengujian Motor Servo .....	59
4. Pengujian USB TO TTL .....	61
B. Analisa Software .....	63
C. Pengujian Keseluruhan.....	73
D. Perbandingan Prototype .....	75

## **BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....	77
B. Saran .....	77

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 . Blok Diagram Sistem Kendali <i>Loop</i> Terbuka.....	9
Gambar 2 . Blok Diagram Sistem Kendali Loop Tertutup .....	9
Gambar 3 . blok Diagram ATmega 32 .....	11
Gambar 4 . Konfigurasi Pin ATmega 32.....	11
Gambar 5 . Simbol Komparator .....	16
Gambar 6 . Konfigurasi Pin LM324 .....	17
Gambar 7 . Bagian Motor Servo .....	18
Gambar 8 . Pengontrolan Motor Servo .....	20
Gambar 9 . Buzzer.....	21
Gambar 10 . Modul USB TO TTL.....	22
Gambar 11 . Penyearah Gelombang Penuh Dengan Dioda Bridge .....	23
Gambar 12 . Keluaran Gelombang Penuh.....	24
Gambar 13 . Penyearah Gelombang Penuh Dengan Penyaring C1 .....	25
Gambar 14 . Gelombang Tegangan Keluaran Penyearah Gelombang Penuh .....	25
Gambar 15 . Bentuk Fisik Konfigurasi Pin IC Regulator .....	27
Gambar 16 . Tampilan Visual Basic 6.0 .....	35
Gambar 17 . Form Visual Basic 6.0.....	36
Gambar 18 . Blok Diagram Perancangan Alat.....	40
Gambar 19 . Skematik Rangkaian Catu Daya.....	43

Gambar 20 . Skematik Rangkaian sistem minimum ATmega 32 .....	44
Gambar 21 . Skematik Sensor infra merah .....	45
Gambar 22 . Skematik Rangkaian lampu Indikator .....	45
Gambar 23 . Skematik motor servo .....	46
Gambar 24 . Skematik <i>Driver</i> Rangkaian Buzzer.....	47
Gambar 25 . Rangkaian USB TO TTL .....	47
Gambar 26 . Desain perlintasan kereta api (skala 1:700).....	48
Gambar 27 . Rancangan visual basic 6.0 .....	52
Gambar 28 . Diagram alir.....	54
Gambar 29 . Pengujian <i>Power Supply</i> Keluaran 5VDC dan 6 VDC .....	56
Gambar 30 . Pengujian Sensor Infra Merah.....	58
Gambar 31 . Koneksi USB TO TTL .....	62
Gambar 32 . Setingan Hiperterminal BASCOM AVR .....	62
Gambar 33 . Hasil Pengujian USB TO TTL .....	63
Gambar 34 . a) Tampak Alat, b) Tampilan Visual Basic.....	74
Gambar 35 . a) Tampak Alat, b) Tampilan Visual Basic.....	74
Gambar 36 . a) Tampak Alat, b) Tampilan Visual Basic.....	75
Gambar 37 . a) Tampak Alat, b) Tampilan Visual Basic.....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Fungsi Pin Port A ATmega 32 .....	12
Tabel 2. Fungsi Pin Port B ATmega 32.....	13
Tabel 3. Fungsi Pin Port C pada ATmega 32 .....	13
Tabel 4. Fungsi Pin Port D pada ATmega 32.....	14
Tabel 5. Deskripsi Pin IC LM324 .....	17
Tabel 6. Intruksi dasar BASCOM AVR .....	28
Tabel 7. Tipe Data pada BASCOM AVR.....	30
Tabel 8. Simbol-simbol Standar dalam <i>Flowchart</i> .....	38
Tabel 9. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya 5V .....	56
Tabel 10. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya 6V .....	57
Tabel 11. Hasil Pengujian sensor inframerah .....	59
Tabel 12. Hasil Pengujian motor servo .....	60
Tabel 13. Perbandingan prototype .....	76

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

“Kereta api adalah sarana transportasi berupa kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan kendaraan lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di rel. Kereta api merupakan alat transportasi massal yang umumnya terdiri dari lokomotif (kendaraan dengan tenaga gerak yang berjalan sendiri) dan rangkaian kereta atau gerbong (dirangkaikan dengan kendaraan lainnya)”.

*(kereta api. [http://id.wikipedia.org/wiki/kereta\\_api](http://id.wikipedia.org/wiki/kereta_api). 2009)*

Kereta api merupakan salah satu angkutan yang sering digunakan oleh masyarakat kota besar di Indonesia. Dengan banyaknya kebutuhan masyarakat kota besar maka tidak menutup kemungkinan untuk meningkatkan jumlah kereta api di Indonesia. Saat ini angkutan kereta api di Indonesia masih menggunakan sistem manual dan diselenggarakan oleh operator tunggal, yakni PT. Kereta Api. Dengan meningkatnya jumlah pengguna kereta api, maka PT. Kereta Api dituntut untuk lebih meningkatkan keselamatan, ketepatan waktu, kemudahan pelayanan dan kenyamanan.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 tahun 2007 yang mengatur tentang perkeretaapian pada pasal 2 menyatakan bahwa:

Sistem transportasi kereta api terdiri dari asas manfaat, keadilan, keseimbangan, kepentingan umum, keterpaduan, kemandirian, transportasi, 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 di setiap 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 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 penggunaan jalan umum yang melintasi rel kereta api.

Kecelakaan lalu lintas pada perlintasan rel kereta api sering terjadi akhir-akhir ini, banyak menimbulkan korban jiwa. Penyebab terjadinya kecelakaan tersebut umumnya karena tidak adanya pintu perlintasan, dan kegagalan pintu menutup saat dibutuhkan atau kelalaian petugas untuk melakukan penutupan (*human error*). Seperti kecelakaan pada mobil dan kereta api di Kecamatan Mranggen, Kabupaten Demak, Jawa Tengah, Kamis, 10 Juli 2014 yang mengakibatkan empat penumpang mobil tewas di lokasi kejadian.

Kecelakaan tersebut disebabkan karena pengguna mobil berjalan dari arah Desa Jamus menuju Jalan Raya Semarang-Mranggen dengan melintasi rel kereta api tanpa palang pintu. Pada saat bersamaan melintas kereta api Maharani dari arah Stasiun Poncol Semarang menuju Surabaya.

Dengan peran teknologi di dunia industri yang telah berkembang pesat, maka dapat diterapkan pada palang perlintasan rel kereta api. Sebagai penekan angka kecelakaan yang terjadi pada palang perlintasan, maka penulis membuat alat otomasi pintu perlintasan kereta api. Otomasi ini merupakan salah satu contoh perkembangan teknologi dan merupakan 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 seminimum mungkin karena membutuhkan tenaga manusia yang lebih sedikit, yang biasanya membutuhkan 2 sampai 4 orang dalam sehari untuk menjaga pintu perlintasan kereta api. Sedangkan pada alat otomatisasi yang akan dirancang dan dibuat hanya membutuhkan seorang penjaga yang bertugas mengawasi alat jika terjadi error.

Sebelumnya telah dibuat proyek akhir dengan judul “Rancang Bangun Palang Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535” (Dewi Desdemona, 2012), tetapi pada Proyek Akhir ini terdapat kekurangan yaitu sensor yang digunakan di setiap persimpangan hanya empat sensor dan jika terdapat benda yang panjangnya melewati sensor

tersebut maka sensor mendeteksi sehingga palang dapat menutup walaupun bukan kereta api yang melintas dan alat ini tidak dapat memberitahu penjaga atau operator palang pintu apakah sensor bekerja atau tidak.

Sedangkan Tugas Akhir yang penulis buat adalah palang pintu perlintasan kereta api yang dilengkapi 6 buah sensor inframerah dan dilengkapi dengan interface Visual Basic 6.0 yang digunakan untuk menutup palang pintu secara manual jika sensor mengalami kerusakan, serta untuk memantau sensor apakah bekerja dengan baik atau tidaknya. Visual Basic 6.0 merupakan sebuah *software* untuk rekayasa program aplikasi dan merupakan bahasa pemrograman yang menawarkan IDE (*Integrated Development Environment*) visual untuk membuat program perangkat lunak berbasis system operasi Microsoft Windows dengan menggunakan model pemrograman *Component Object Model* (COM). Dimana model ini memungkinkan component *software* untuk saling berkomunikasi. Selain itu, dengan pemodelan ini memungkinkan pengguna menyederhanakan model bahasa pemrograman dalam tipe \*.EXE.

Berdasarkan uraian di atas maka alat ini penulis kembangkan melalui tahapan penelitian yang diberi judul **”Rancang Bangun Portal Jalur Kereta Api Berbasis Mikrokontroller ATmega 32 dengan Interface Visual Basic 6.0”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu:

1. Seringnya terjadi kecelakaan lalu lintas dipintu perlintasan kereta api.
2. Kecelakaan pada perlintasan kereta api umumnya disebabkan karena tidak adanya pintu perlintasan.
3. Kegagalan pintu menutup saat dibutuhkan atau kelalaian petugas untuk melakukan penutupan (*human error*).

## **C. Batasan Masalah**

Perlunya pembatasan ruang lingkup untuk menghindari kerancuan dan pembahasan yang meluas dalam Proyek Akhir ini diantaranya adalah:

1. Merancang dan membuat alat dalam bentuk prototype dengan skala 1:700, hal ini disebabkan karena tidak memungkinkannya pengadaan peralatan yang sesungguhnya seperti rel kereta api dan kereta api yang sesungguhnya.
2. Perancangan dan pembuatan alat otomasi pintu perlintasan kereta api berbasis mikrokontroler ATMega 32 interface Visual Basic 6.0.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dari identifikasi masalah, dan batasan masalah dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas yaitu bagaimana membuat dan merancang Portal Perlintasan Kereta Api Berbasis ATMega 32 dengan Interface visual basic 6.0.

### **E. Tujuan**

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membuat portal perlintasan kereta api secara otomatis menggunakan Atmega 32 dengan interface Visual Basic 6.0.
2. Mengujis sebuah pengaman jalur perlintasan kereta api secara otomatis menggunakan Atmega 32 dengan interface Visual Basic 6.0.

### **F. Manfaat**

Dalam pembuatan tugas akhir ini sangat diharapkan alat yang akan dihasilkan dapat memiliki manfaat diantaranya yaitu:

1. Menerapkan ATmega 32 interface visual basic 6.0 pada rancang bangun gerbang kereta api.
2. Sebagai salah satu bentuk atau model penyelesaian masalah pada pintu perlintasan kereta api yang sering terjadi kecelakaan.
3. Meningkatkan efisiensi serta mempermudah pekerjaan operator kereta api.
4. Menambah pustaka keilmuan dalam bidang kelistrikan.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada pembuatan alat, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Saat pengujian alat, pemasangan sensor infrared dan photodiode harus sejajar, karna jika tidak sejajar, photodiode tidak akan menerima cahaya dari pemancar yang berakibat sensor akan mendeteksi adanya benda yang menghalangi.
2. Perancangan dan pembuatan portal perlintasan kereta api menggunakan ATmega 32 dengan interface visual basic 6.0 mampu bekerja sesuai yang diperintahkan oleh ATmega 32 yaitu pelang akan menutup setelah kereta api melewati dua sensor.

#### **B. SARAN**

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan. Oleh sebab itu diharapkan kepada pemerintah harus ada pengembangan alat ini dengan aplikasi yang lebih baik seperti pemakaian kamera, sensor garis yang lebih cepat, serta pengembangan logika pemrograman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kereta api. [http://id.wikipedia.org/wiki/kereta\\_api](http://id.wikipedia.org/wiki/kereta_api).2009. (diakses tanggal 1 Oktober 2014)
- Desdemonia, Dewi. (2012). *Rancang Bangun Pintu Perlintasan Kereta Api Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*.
- Bishop, Owen. (2004). *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- Bolton, W. (2006). *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*. Jakarta: Erlangga.
- Budiharto, Widodo. (2005). *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Yogyakarta: ANDI.
- Malvino, Albert Paul. (2003). *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta: Salemba Teknik.
- Putra, Afrianto Eko. (2010). Modul 1: Atmega32 dan Bascom AVR.
- Basuki, Achmad. (2006). *Algoritma Pemrograman 2 Dengan Visual Basic 6.0*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Datasheet. [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com) (diakses tanggal 1 Oktober 2014)
- Motor servo. <https://www.servocity.com> (diakses tanggal 1 Oktober 2014)
- Sdarsono. 2010. *Flowchart*. <http://www.sdarsono.staff.gunadarma.ac.id>. (diakses tanggal 5 November 2014).