

**PEMBUATAN TRAVELATOR OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR
INFRA RED BERBASIS MIKROKONTROLER AVR ATMEGA 8535**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
Pada Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh
GERRI DANDELTO
1106821 / 2011

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

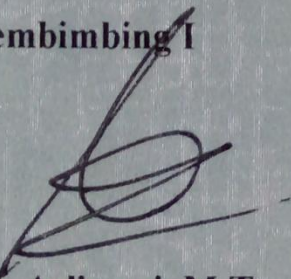
Judul : Pembuatan Travelator Otomatis Menggunakan Sensor *Infra Red* Berbasis Mikrokontroler AVR ATMega 8535

Nama : Gerri Danelto
NIM/BP : 1106821/2011
Jurusan : Teknik Elektro
Prodi : Teknik Elektro Industri (DIV)

Padang, 18 Juli 2017

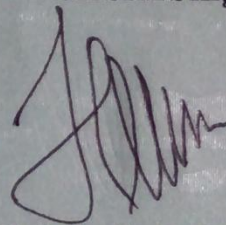
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. H. Aslimeri, M.T
NIP. 19560501 198301 1 001

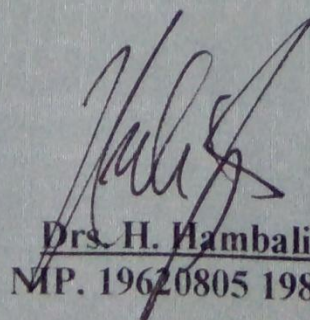
Pembimbing II



Habibullah, S.Pd, M.T
NIP. 19820920 200812 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. H. Hambali, M.Kes
MP. 19620805 198703 1 004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan LULUS setelah dipertahankandi depan tim penguji tugas akhir
Program Studi DIV Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Pembuatan Travelator Otomatis Menggunakan Sensor Infra Red
Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Nama : Gerri Danelto
NIM/BP : 1106821/2011
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

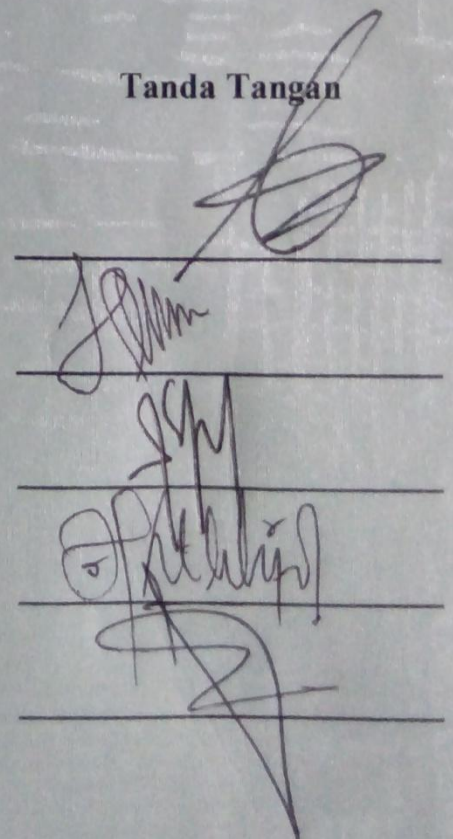
Padang, 18 Juli 2017

Tim Penguji

Nama

Tanda Tangan

Ketua : Drs. H. Aslimeri, M.T
Sekretaris : Habibullah, S.Pd, M.T
Anggota : Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T
Anggota : Hastuti, S.T, M.T
Anggota : Elfizon, S.Pd, M.Pd.T



The image shows five horizontal lines representing the positions of the examiners. Each line has a handwritten signature written above it. The signatures are in black ink and vary in style, some being more cursive and others more blocky. The lines are evenly spaced and extend across the right side of the page.



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jl. Prof. Hamka - Kampus UNP - Air Tawar - Padang 25131
Telp/Fex (0751). 7055644, 445998, E-mail : info@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gerri Danelto
NIM/TM : 1106821/ 2011
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

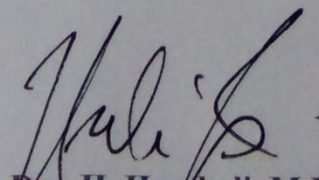
Dengan ini menyatakan, bahwa Proyek Akhir saya yang berjudul **“Pembuatan Travelator Otomatis Menggunakan Sensor *Infra Red* Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega8535”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP 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, 18 Juli 2017
Saya yang menyatakan,


Drs. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 1987 03 1004



Gerri Danelto
NIM/BP. 1106821/2011

ABSTRAK

Gerri Danelto (1106821/2011) : Pembuatan *Travelator* Otomatis Menggunakan Sensor *Infra Red* Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Pembimbing I : Drs. H. Aslimeri, M.T

Pembimbing II : Habibullah, S.Pd, M.T

Travelator atau dapat disebut juga sebagai eskalator horizontal, merupakan sebuah mekanisme konveyor yang bergerak secara perlahan yang dapat berfungsi mengangkut orang maupun barang dari suatu tempat ke tempat lain. Secara umum travelator biasanya dipasang horizontal maupun bidang dengan kemiringan. Travelator yang ada pada umumnya dirasa kurang efisien sebab travelator tetap berjalan walaupun travelator tersebut tidak digunakan. Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk merancang dan membuat sistem travelator otomatis berbasis mikrokontroler. Alat ini nantinya diharapkan mampu beroperasi hanya ketika ada orang yang ingin menaikinya saja.

Travelator ini digerakkan menggunakan satu buah motor dc, dan untuk mendeteksi ada atau tidaknya orang/objek yang menaikinya menggunakan 2 buah sensor IR. IR1 sebagai pendeteksi orang/objek yang menaiki travelator. IR2 sebagai pendeteksi orang/objek yang turun dari travelator. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Atmega 8535 serta dibangun dan dirancang dalam bentuk miniatur travelator.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sistem ini, travelator hanya akan berhenti jika jumlah orang/objek yang terdeteksi pada sensor IR1 sama dengan yang terdeteksi oleh sensor IR2. Hal ini dapat dilihat pada tampilan LCD. Dengan hasil tersebut maka terbukti bahwa travelator ini dapat bekerja lebih efektif dan efisien, karena travelator hanya akan beroperasi ketika pengguna travelator ada.

Kata kunci : Mikrokontroler Atmega 8535, Sensor *Infra Red*, Motor DC, LCD.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Pembuatan *Travelator* Otomatis Menggunakan Sensor *Infra Red* Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535”**. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV (D4).

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. H. Aslimeri, M.T selaku Pembimbing I dan Bapak Habibullah S.Pd, M.T 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 karenanya pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd. M.T Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Asnil S.Pd, M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Drs. Hendri, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

5. Bapak Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T . Ibu Hastuti, S.T, M.T . Bapak Elfizon, S.Pd, M.Pd.T selaku pengarah dalam pembuatan Tugas Akhir ini hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat dijilid.
6. Bapak/Ibu staf pengajar Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa studi.
7. Kedua orang tua, Papa Aswandi Ahmad dan Mama Misdarneli serta kakanda Gebbi Ghassani Vidhiadary S.Pd dan tante Nini Susanti yang telah memberikan dorongan, do'a, dan semangat selama ini.
8. Seluruh rekan-rekan seperjuangan pada Program Studi Teknik Elektro Industri Universitas Negeri Padang yang telah ikut serta memberikan masukan dan semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kelemahan dan kekurangan dan penulis mengharapkan saran demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.Amin.

Padang, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan	4
F. Manfaat	4
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Travelator	5
B. Sistem Kendali	7
1. <i>Kendali On/Off</i>	7
2. Sistem Kendali Lup Terbuka / <i>Open Loop</i>	8
3. Sistem Kendali Lup Tertutup / <i>Close Loop</i>	9
C. Mikrokontroler ATmega 8535	11
1. Arsitektur AVR ATmega 8535	11
2. Deskripsi Pin-pin Pada Mikrokontroler ATmega8535	14
3. Peta Memori ATmega 8535	15
D. Catu Daya.....	19
E. Sensor IR <i>Obstacle (Infra Red)</i>	20
F. IC Regulator LM7805, LM7812, dan LM7824	21
G. Motor DC	22
1. Bagian-bagian Motor DC.....	23

2. Prinsip kerja Motor DC.....	25
3. Pengaturan kecepatan Motor DC	26
H. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	28
I. Bahasa Pemrograman Mikrokontroler	30
J. <i>Flow Chart</i>	36

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Blok Diagram	42
B. Prinsip Kerja Alat.....	44
C. Perancangan <i>Hardware</i>	44
1. Perancangan Elektronik	45
2. Perancangan Miniatur Travelator.....	50
D. Perancangan <i>Software</i>	51
1. Diagram Alir (<i>Flow Chart</i>)	51
2. Langkah-langkah Perancangan Program.....	53

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Tujuan Pengujian Alat.....	57
B. Instrumentasi Pengujian Alat	58
C. Pengujian dan Analisa <i>Hardware</i>	58
1. Pengujian <i>Travelator</i>	58
2. Rangkaian <i>Sensor Infra Red (IR)</i>	59
3. Rangkaian Mikrokontroler ATmega 8535	61
4. Rangkaian Driver Motor DC.....	62
5. Rangkaian Catu Daya.....	65
D. Pengujian dan Analisa Program	66
1. Bagian Deklarasi dan Inisialisasi	66
2. Bagian Kontrol	69
E. Pengujian Sistem dan Kinerja Alat Secara Keseluruhan	74

BAB V PENUTUP

A. Simpulan	76
B. Saran.....	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bentuk <i>Travelator</i> Secara Umum	6
Gambar 2. Blok Diagram Sistem Kendali Lup Terbuka.....	8
Gambar 3. Blok Diagram Sistem Kontrol Lup Tertutup.....	9
Gambar 4. Arsitektur Mikrokontroler AVR ATmega8535	13
Gambar 5. Konfigurasi pin ATmega8535.....	14
Gambar 6. Memori Program Dan Memori Data AVR Atmega8535	18
Gambar 7. Rangkaian Catu Daya.....	19
Gambar 8. Sensor IR.....	21
Gambar 9. Bagian-bagian Motor DC	23
Gambar 10. Kaidah Tangan Kiri.....	25
Gambar 11. Konstruksi Motor DC.....	28
Gambar 12. Skema rangkaian LCD ke Mikrokontroler.....	28
Gambar 13. Blok Diagram <i>Travelator</i> Otomatis	43
Gambar 14. Rangkaian Catu Daya.....	46
Gambar 15. Rangkaian Minimum Mikrokontroller.....	47
Gambar 16. Rangkaian IC Regulator	48
Gambar 17. Rangkaian sensor IR	48
Gambar 18. Skematik rangkaian LCD.....	49
Gambar 19. Rangkaian Driver Motor DC.....	49
Gambar 20. Rancangan Fisik Alat	50
Gambar 21. <i>Flow Chart</i> Program.....	52
Gambar 22. Tampilan BASCOM-AVR.....	53

Gambar 23. Cara membuka lembaran kerja baru.....	54
Gambar 24. Lembaran Kerja.....	54
Gambar 25. Cara mengcompile program	55
Gambar 26. Tampilan awal khazama AVR programmer.....	55
Gambar 27. Membuka File yang akan di buka	55
Gambar 28. Memilih File pada Khazama AVR Programer	56
Gambar 29. Memilih Mikrokontroler yang digunakan.	56
Gambar 30. <i>Travelator</i> Tampak Depan.	58
Gambar 31. <i>Travelator</i> Tampak Samping.	59
Gambar 32. Pengujian dan Pengukuran Sensor IR 1.	60
Gambar 33. Pengujian dan Pengukuran Sensor IR 2.	60
Gambar 34. Pengukuran Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535.....	61
Gambar 35. Pengukuran Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC	63
Gambar 36. Rangkaian Catu Daya.....	65
Gambar 37. Tampilan LCD.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Deskripsi Pin AVR ATmega8535	14
Tabel 2. Karakter Spesial	31
Tabel 3. Tipe Data BASCOM.....	33
Tabel 4. <i>Flow Direction Symbols</i>	38
Tabel 5. <i>Processing Symbols</i>	39
Tabel 6. <i>Input-Output Symbols.</i>	41
Tabel 7. Hasil Pengukuran Rangkaian Mikrokontroler ATmega8535.	62
Tabel 8. Hasil Pengukuran Rangkaian <i>Driver.</i>	63
Tabel 9. Pengujian Pemindahan Objek	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bentuk Fisik Alat

Lampiran 2 Listing Program Keseluruhan

Lampiran 3 Rangkaian Keseluruhan

Lampiran 4 Surat-surat

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tidak bisa dipungkiri bahwa pada saat sekarang ini manusia sangat membutuhkan alat transportasi. Melihat kemajuan teknologi maka sudah dipastikan alat transportasi juga semakin berkembang. Salah satu perkembangan bidang transportasi yang membuat aktifitas mudah dan praktis adalah travelator. *Matti Alahuhta* (2010 : 4) menjelaskan bahwa :

Every minute of every day, somewhere in the world, millions of people are using escalators and autowalks. In department stores, shopping centers, cinemas, sports complexes, exhibition halls, airports, railway stations, metro stations and a host of other buildings, escalators and autowalks are quietly, efficiently, safely and unobtrusively transporting large numbers of people. The key to their smooth and successful operation is efficient planning, installation and quality maintenance.

Travelator atau dapat disebut juga sebagai eskalator horizontal, merupakan sebuah mekanisme konveyor yang bergerak secara perlahan yang dapat berfungsi mengangkut orang maupun barang dari suatu tempat ke tempat lain. Travelator biasanya dipasang horizontal maupun bidang dengan kemiringan.

Sumber daya dari travelator menggunakan sumber listrik. Saat ini kebutuhan listrik semakin meningkat dan dapat berakibat pada krisis energi. Dengan sumber daya yang besar tersebut jika di dalam pengoperasian travelator tidak efisien maka akan membuang sumber energi. Travelator horizontal yang sudah ada dirasa kurang efisien sebab travelator tetap berjalan walaupun travelator tersebut tidak digunakan.

Proyek Akhir yang berhubungan dengan travelator sudah pernah dibuat oleh Rahayu Doni Saputra 03103/08 Program Studi Teknik Elektronika dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Eskalator Otomatis Menggunakan Sensor LDR Berbasis Mikrokontroler AT89S52”. Hanya saja proyek akhir yang dibuat ini tidak dapat mendeteksi lebih dari satu orang/objek yang akan menaiki eskalator.

Berdasarkan kelemahan ini, penulis merancang dan membuat sistem kendali travelator menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrolnya, yang nantinya travelator dapat mendeteksi lebih dari satu orang/objek yang akan menaikinya. Sehingga travelator ini dapat menyempurnakan apa yang belum bisa dicapai oleh tugas akhir sebelumnya. Bentuk fisik travelator ini menggunakan belt conveyer serta permukaan lantai dibuat datar agar pengguna merasa aman. Sistem travelator otomatis ini akan dibuat dengan menggunakan sensor IR sebagai pendeteksi adanya gerakan pemakai *travelator* yang akan dikirim ke mikrokontroler untuk memberikan logika *high* atau *low* ke motor nantinya. Sehingga travelator dapat bekerja secara otomatis dan efisien dalam penggunaan sumber listrik. Walaupun pada saat sekarang ini sudah ada travelator yang bekerja secara otomatis, namun tidak sedikit pula kita temukan travelator yang selalu aktif walaupun tidak ada orang yang menaikinya.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis berinisiatif untuk mengangkat masalah tersebut menjadi Tugas Akhir. Adapun judul Tugas

Akhir tersebut adalah : **“Pembuatan *Travelator* Otomatis Menggunakan Sensor *Infra Red* Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang dan tujuan yang akan dicapai, maka dapat diidentifikasi bahwa *travelator* yang selalu aktif walaupun tidak ada orang hanya akan menambah konsumsi daya listrik dan akan membuat kinerja motor tidak maksimal.

C. Batasan Masalah

Agar perancangan yang dibahas pada tugas akhir tidak terlalu luas dan menyimpang pada topik yang ditentukan, maka dalam perancangan ini diberi beberapa batasan masalah yaitu :

1. Alat yang dibuat berupa miniatur *travelator* yang bentuknya disesuaikan dengan *travelator* yang ada pada umumnya.
2. Sensor yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu IR (*Infra Red*).
3. Menggunakan Motor DC sebagai penggerak konveyor.
4. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega 8535 sebagai pengendali sistem dengan menggunakan bahasa *basic* sebagai bahasa pemrograman.
5. Beban yang akan menaiki *travelator* ini sendiri nantinya akan ditentukan terlebih dahulu berapa beratnya.
6. *Travelator* pada tugas akhir ini diprogram hanya mampu menampung maksimal 5 objek/orang.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari identifikasi masalah dan batasan masalah dapat

dirumuskan masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Bagaimana merancang dan membuat *Travelator* Otomatis Menggunakan Sensor IR Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 8535.
2. Bagaimana memprogram *travelator* otomatis ini agar bisa mendeteksi lebih dari satu objek/orang yang akan menaikinya.
3. Bagaimana kinerja kerja *travelator* walaupun beban yang menaikinya berbeda-beda.

E. Tujuan

Tujuan daripada pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Merancang dan membuat sistem *travelator* otomatis.
2. Merancang dan membuat program *travelator* otomatis.
3. Menganalisa kinerja dari *travelator* otomatis terhadap beban yang berbeda-beda.

F. Manfaat

Adapun manfaat dari perancangan *travelator* otomatis ini yaitu :

1. Mengurangi konsumsi daya listrik ketika pengguna *travelator* tidak ada.
2. Memiliki kapasitas untuk memindahkan sejumlah besar orang dan barang.
3. Meringankan beban dari orang yang berjalan dengan membawa barang dan menempuh jarak yang relatif jauh.
4. Memperluas penggunaan Mikrokontroler ATmega8535 dalam dunia pendidikan elektro.
5. Mahasiswa mampu membuat dan mengembangkan suatu inovasi pada bidang teknologi.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap sistem kontrol *travelator*, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Sistem kontrol *travelator* telah atau dapat bekerja dalam mentransformasikan objek dari satu titik menuju ke titik lainnya dalam waktu *relative* singkat.
2. Sistem kontrol *travelator* dapat bekerja menggunakan kendali *close loop*, dimana sensor IR1 dan IR2 mendeteksi adanya objek yang naik diatas *belt conveyor*, kemudian mikrokontroler mengontrol motor penggerak agar dapat memutar *pulley* penggerak *belt conveyor* atau *travelator*.
3. Pengujian dan analisa telah dilakukan, baik pengujian setiap blok maupun keseluruhan, dimana menghasilkan :
 - a. Sensor IR mampu mendeteksi objek pada dua titik (titik awal masuk dan titik keluaran)
 - b. Mikrokontroler ATmega8535 dan *driver* juga telah bekerja dengan baik
 - c. Program yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan instruksi
 - d. Pengujian secara keseluruhan menghasilkan persentase waktu pemindahan yang *relative* singkat yaitu rata-rata 10-18 detik untuk satu meter panjang lintasan dengan jumlah beban maksimal 5 orang yang menaiki *travelator*.

B. Saran

Penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan dalam pembuatan tugas akhir ini. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan aplikasi ini diantaranya adalah:

1. Sebaiknya ditambahkan sensor berat (*loadcell*) agar hasil pengukuran berat dari objek lebih akurat.
2. Catu daya yang digunakan hendaknya dipisahkan antara catu daya kontrol dan catu daya beban, karena arus yang digunakan untuk mengaktifkan motor adalah sebesar 3A dan ketika motor penggerak aktif dapat mempengaruhi sistem kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- A.E Fitzgerald, Charles., Stephen., & Djoko Achyanto. 1992. *Mesin-mesin Listrik*. Edisi Keempat. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Afrie, Setiawan. 2011. *Mikrokontroler ATmega 8535 & Atmega 16 Menggunakan BASCOM-AVR*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Alahuhta, Matti. 2010. *Planning Guide for KONE Escalators & Autowalks*. U.S.A: Penerbit KONE Inc.
- Andri, Rahmadhani. 2007. *Tutorial Pemrograman Mikrokontroler AVR (Bagian I)*. Bandung: Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Fisika ITB.
- Bosch, Robert. 2013. *D.C Motors With and Without Transmissions, Blowers and Pumps*. Germany.
- Datasheet AVR. www.alldatashet.com. Diakses 1 Juli 2015
- Datasheet IC LM 358N Diakses 1 Juli 2015
- Datasheet LCD Display Diakses 1 Juli 2015
- Datasheet PIR Sensors Diakses 2 Oktober 2015
- Galeri Putaka. 2013. *Eskalator dan Travelator/Ramp Berjalan*. (online) (<http://www.galeripustaka.com/2013/07/eskalator-dan-travelator-ramp-berjalan.html>) diakses 13 agustus 2015.
- Gunawan, Putu. 2011. *Rangkaian Listik dan rangkaian Logika*. Laporan Praktikum. Universitas Hasanuddin.
- <http://www.infoserviecetv.com>. Diakses 3 Juli 2015
- Ladyada, 2014. *PIR Motion Sensors*. Adafruit Industries.