

**SISTEM OTOMASI PENGISIAN DAN PENYEGELAN AIR MINUM  
DALAM KEMASAN GELAS MENGGUNAKAN  
MIKROKONTROLER ATMEGA 32**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang Program Studi  
Teknik Elektro Industri sebagai salah satu persyaratan Guna memperoleh  
Gelar Sarjana Sains Terapan*



**Oleh :**

**ADEK ISKA PUTRA**

**14479 / 2009**

**PROGRAM STUDI DIV TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2015**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**Judul** : Sistem Otomasi Pengisian Dan Penyegehan Air minum  
Dalam Kemasan Gelas Menggunakan Mikrokontroler  
ATMega 32.

**Nama** : Adek Iska Putra

**BP/Nim** : 2009/14479

**Program Studi** : Teknik ElektroIndustri(DIV)

**Jurusan** : Teknik Elektro

**Fakultas** : Teknik

Padang, Februari 2015

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,



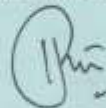
Irma Husnaini, ST, MT  
NIP. 19720929 199903 2 002

Pembimbing II,



Asnil, S. Pd, M. Eng  
NIP. 19811007 200604 1 001

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro FT UNP



Oriza Candra, S.T, M.T  
NIP. 19721111 199903 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**Sistem Otomasi Pengisian Dan Penyegelan Air Minum Dalam Kemasan Gelas  
Menggunakan Mikrokontroler ATmega 32**



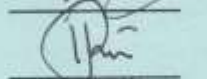

**Oleh**

**Nama : Adek Iska Putra  
BP/Nim : 2009/14479  
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)  
Jurusan : Teknik Elektro**

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang  
Pada 9 Februari 2015**

**Padang, Februari 2015**

**Dewan Penguji :**

	<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Ketua</b>	<b>: Irma Husnaini, ST, MT</b>	
<b>Sekretaris</b>	<b>: Asnil, SP.d, M. Eng</b>	
<b>Anggota</b>	<b>: Drs. H. Aslimeri, MT</b>	
<b>Anggota</b>	<b>: Oriza Candra, ST, MT</b>	



UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
Jl. Prof. Hamka - Kampus UNP - Air Tawar - Padang 25131  
Telp/Fax (0751). 7055644, 445990, E-mail : info@ft.unp.ac.id



### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :


Nama : Adek Iska Putra  
NIM/TM : 14479/2009  
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)  
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul "Sistem Otomasi Pengisian Dan Penyegelan Air Minum Dalam Kemasan Gelas Menggunakan Mikrokontroler ATmega 32 " 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

  
Oriza Candra, M.T  
NIP. 19721111 199903 1 002

Padang, Februari 2015  
Saya yang menyatakan,

  
Adek Iska Putra  
NIM/BP. 14479/2009

## ABSTRAK

**Adek Iska Putra (14479/ 2009) : Sistem Otomasi Pengisian Dan Penyegehan Air Minum Dalam Kemasan Gelas Menggunakan Mikrokontroler Atmega32**

**Pembimbing I : Irma Husnaini, ST. MT**

**II : Asnil, S. Pd. M. Eng**

Perkembangan industri kecil dan menengah di Indonesia saat ini cukup menjanjikan. Salah satu industri kecil dan menengah yang sekarang banyak berkembang adalah industri air minum. Upaya untuk memacu perkembangan industri tersebut dengan meningkatkan hasil produksi melalui penerapan teknologi dalam tahapan proses produksinya yang berbasis otomatisasi. Masalah yang dihadapi oleh produsen air mineral adalah mesin yang ada dipasaran cukup mahal untuk industri tingkat menengah, produsen air mineral dituntut untuk menekan biaya produksi dan meningkatkan hasil produksi, dan selain itu proses produksi dilakukan secara manual, sering terjadi beberapa kesalahan seperti adanya perbedaan takaran pada masing-masing gelas, hasil produksi yang dihasilkan kurang higienis, dibutuhkan waktu yang lama pada proses produksi.

Pada tugas akhir ini dibuatlah sistem otomasi pengisian dan penyegehan air minum dalam kemasan gelas menggunakan mikrokontroler atmega 32. Adapun prinsip kerja alat ini yaitu, pada saat sensor *photodiode* mendeteksi *hole*, maka motor servo akan menjatuhkan gelas, kemudian motor DC berputar menuju tempat pengisian air minum, setelah itu motor bergerak menuju tempat pengepresan gelas, setelah pengepresan selesai maka pneumatik dan motor servo akan mengangkat gelas ketempat conveyor untuk melakukan proses penghitungan.

Setelah melakukan pengujian dan analisa pada alat ini maka dapat disimpulkan bahwa alat ini dapat melakukan proses pengisian dan penyegehan air minum dalam kemasan gelas menggunakan mikrokontroler atmega 32 sesuai dengan yang diinginkan.

**Kata kunci** : Sensor Photodiode, Mikrokontroller ATmega 32, Motor DC, Motor Servo, Pneumatik dan LCD.

## KATA PENGANTAR

????????????

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Ta'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Sistem Otomasi Pengisian Dan Penyegelan Air Minum Dalam Kemasan Gelas Menggunakan Mikrokontroler ATmega 32 ”**. Tugas Akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan program studi D4 pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayahanda dan Ibunda beserta segenap keluarga, yang selalu memberikan bantuan motivasi baik berupa doa, moril maupun materil.
2. Bapak Drs. Ganefri, M. Pd, Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Oriza Chandra, ST. MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan selaku penguji dalam Tugas Akhir ini.
4. Bapak Drs. Aslimeri, MT. Selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknik Elektro Industri Universitas Negeri Padang dan sekaligus selaku penguji dalam TugasAakhir ini.

5. Ibu Irma Husnaini, ST. MT. Selaku pembimbing 1 yang telah banyak membantu penulis atas waktu, bimbingan, arahan, perbaikan, saran dan dorongan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak Asnil, SP.d, M. Eng. selaku pembimbing 2 yang telah banyak membantu penulis atas waktu, bimbingan, arahan, perbaikan, saran, dan dorongan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Bapak dan Ibu dosen pengajar, teknisi, serta staf administrasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang angkatan 2009.

Dan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dari awal penyelesaian tugas akhir ini sampai selesai yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis telah berusaha menyusun Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya, namun karena keterbatasan ilmu dan pengalaman, mungkin masih terdapat kekurangan dan kekeliruan pada Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Demikian Tugas Akhir ini dibuat, semoga bermanfaat bagi kita semua, terutama bagi penulis sendiri, Amin.....

Padang, Februari 2015

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>BAB 1: PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi masalah .....	3
C. Batasan masalah .....	4
D. Rumusan masalah .....	4
E. Tujuan .....	5
F. Manfaat .....	5
<b>BAB II: LANDASAN TEORI</b>	
A. Sistem Kendali.....	6
B. Komponen Pendukung.....	10
1. Mikrokontroler ATmega 32.....	10
2. Motor DC.....	20

3. Motor <i>Servo</i> .....	23
4. Catu Daya.....	25
5. Sensor Photodiode.....	32
6. Transistor Sebagai Saklar.....	37
7. Relay.....	40
8. LCD.....	43
9. Pneumatik.....	46
C. Software Pendukung	
1. Flowchart (Diagram Alur).....	49
2. Bahasa Pemrograman BASCOM-AVR.....	51

### BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Gambaran Umum.....	56
B. Prinsip Kerja Rangkaian Secara Keseluruhan.....	59
C. Perancangan Perangkat Keras.....	61
1. Mekatronika.....	61
2. Rangkaian Elektronika.....	63
D. Perancangan Perangkat Lunak.....	73

### BAB IV : PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Prosedur Pengujian.....	79
----------------------------	----

B. Peralatan Pengujian.....	80
C. Pengujian Perangkat Keras (Hardware).....	80
1. Pengujian Miniatur.....	80
2. Pengujian Rangkaian Catu Daya.....	81
3. Pengujian Mikrokontroler.....	94
4. Pengujian Rangkaian Sensor Photodiode.....	95
5. Pengujian Rangkaian LCD.....	98
6. <i>Driver</i> Rangkaian Relay.....	100
D. Pengujian Software/Analisa Program Alat.....	102

## BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN.....	116
B. SARAN.....	117

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Blok Diagram Sistem Lup Terbuka.....	7
Gambar 2: Blok Diagram Sistem Lup Tertutup.....	9
Gambar 3: Sistem control <i>close loop</i> pada prinsip kerja alat.....	9
Gambar 4: Konfigurasi pin ATmega32.....	12
Gambar 5: Blok Diagram Mikrokontroler ATmega 32.....	15
Gambar 6: Memori Data ATmega 32.....	16
Gambar 7: Penentuan Arah Gerak Kawat Berarus.....	21
Gambar 8: Proses Interaksi Jangkar.....	22
Gambar 9: Lebar Pulsa Motor Servo.....	24
Gambar 10: Diagram Blok Catu Daya DC.....	26
Gambar 11: Diagram Blok Catu Daya dengan Komponen.....	26
Gambar 12: Simbol Transformator.....	27
Gambar 13: Penyearah Dioda Jembatan.....	29
Gambar 14: Keluaran Penyearah Penuh.....	29
Gambar 15: Keluaran Penyearah Penuh dengan Filter Kapasitor.....	30
Gambar 16: Konfigurasi IC 78XX dan 79XX.....	32
Gambar 17: Simbol Photodiode.....	34
Gambar 18: Kurva Karakteristik Photodiode.....	35
Gambar 19: Sensor Photodiode.....	36
Gambar 20: Transistor NPN.....	37
Gambar 21: Transistor PNP.....	37

Gambar 22: Bagian-Bagian Relay.....	41
Gambar 23: Kontak Relay.....	41
Gambar 24: Susunan Dasar LCD.....	43
Gambar 25: Bentuk Fisik Pompa Listrik.....	45
Gambar 26: Prinsip Kerja Pompa Listrik.....	46
Gambar 27: Pneumatik.....	47
Gambar 28: Blok Diagram.....	55
Gambar 29: Skematik Kinerja Alat.....	58
Gambar 30: Mekanik Sistem Otomasi Pengisian dan Penyegehan.....	61
Gambar 31: Rotary Conveyor.....	62
Gambar 32: Bagian-Bagian Konveyor.....	62
Gambar 33: Rangkaian Power Supply.....	64
Gambar 34: Rangkaian Sistem Minimum ATmega 32.....	66
Gambar 35: Rangkaian Sensor Photodiode.....	67
Gambar 36: Rangkaian LCD dengan ATmega 32.....	68
Gambar 37: Rangkaian Driver Pompa Listrik.....	69
Gambar 38: Rangkaian Driver Motor.....	70
Gambar 39: Rangkaian Driver Selenoid.....	71
Gambar 40: Rangkaian Motor Servo.....	73
Gambar 41: Flowchart Program Utama.....	75
Gambar 42: Tampilan BASCOM-AVR.....	76
Gambar 43: Tampilan Lembar Kerja BASCOM-AVR.....	76
Gambar 44: Tampilan Cara Mengkompilasi Program.....	77

Gambar 45: Tampilan Compile Program.....	78
Gambar 46: Tampilan Simulasi Program BASCOM-AVR.....	78
Gambar 47: Pengujian Rangkaian Catu Daya.....	81
Gambar 48: Gelombang Keluaran Sisi Sekunder Trafo.....	87
Gambar 49: Gelombang Keluaran Pada Dioda Bridge.....	88
Gambar 50: Gelombang keluaran pada kapasitor.....	89
Gambar 51: Gelombang Setelah IC regulator 7824.....	90
Gambar 52: Gelombang Setelah IC regulator 7812.....	91
Gambar 53: Gelombang Setelah IC regulator 7805.....	92
Gambar 54: Pengujian Rangkaian Minimum Sistem.....	93
Gambar 55: Pengujian Rangkaian Sensor Photodioda tanpa halangan.....	95
Gambar 56: Pengujian Rangkaian Sensor Photodioda dengan penghalangan.....	95
Gambar 57: Tampilan LCD tanpa Program.....	97
Gambar 58: Tampilan LCD setelah diberi program.....	98
Gambar 59: Titik Pengujian Rangkaian Relay.....	99

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
1.	Penangan Intruksi ATmega 32.....	18
2.	Bentuk Tipe Data .....	52
3.	Data Operasi Aritmatik.....	53
4.	Data Rasional .....	53
5.	Spesifikasi Motor Servo.....	72
6.	Hasil Pengujian dan Pengukuran Rangkaian Catu Daya.....	83
7.	Pengukuran Mikrokontroler ATmega 32.....	94
8.	Hasil Pengukuran Sensor Photodiode.....	97
9.	Hasil Pengukuran Driver Rangkaian Relay.....	100
10.	Sistem Kerja Alat Secara Keseluruhan .....	113

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Perkembangan teknologi kontrol saat ini mulai bergeser kepada otomasi sistem kontrol yang menuntut penggunaan mikrokontroler, sehingga campur tangan manusia dalam pengontrolan sangat kecil. Bila dibandingkan dengan pekerjaan secara manual, sistem peralatan yang dikendalikan dengan mikrokontrol akan memberikan keuntungan dalam hal efisiensi, keamanan, dan ketelitian

Semakin cepatnya perkembangan dalam bidang teknologi mengakibatkan beberapa efek yang mempengaruhi kehidupan masyarakat untuk melangkah lebih maju (*modernisasi*), berfikiran praktis dan *simple*. Melangkah lebih maju memerlukan sarana pendukung yang sederhana dan praktis. Dilihat dari pembuatan peralatan-peralatan serba otomatis yang mengesampingkan peran manusia sebagai subjek pekerjaan, untuk memenuhi kebutuhan otomisasi ini diperlukan peralatan kontrol yang bisa memenuhi kebutuhan tersebut. Alat-alat kontrol ini diantaranya alat kontrol berbasis mikrokontroler, saklar-saklar otomatis, dan *Programmable Logic Control (PLC)*.

Perkembangan industri kecil dan menengah di Indonesia saat ini cukup menjanjikan. Salah satu industri kecil dan menengah yang sekarang banyak berkembang adalah industri air minum. Salah satu upaya untuk memacu perkembangan industri tersebut dengan meningkatkan hasil

produksi, salah satu upaya peningkatan hasil produksi yaitu melalui penerapan teknologi dalam tahapan proses produksinya yang berbasis otomatisasi. Negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, pengisian air minum kemasan masih dilakukan dengan cara konvensional. Sistem konvensional merupakan sistem yang masih membutuhkan tenaga manusia dalam proses pelaksanaan. Seperti meletakkan gelas yang kosong ke tempat pengisian, setelah itu diletakkan ketempat penyegelan, dan setelah itu menghitung jumlah produksi yang telah dilakukan. Pekerjaan ini banyak menghabiskan waktu dan tenaga. Solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini dengan cara mengubah sistem pengontrolan pengisian air pada gelas plastik dengan cara mengubah sistem pengontrolan pengisian air yang masih konvensional ke dalam sistem pengontrolan otomatis.

Era modern ini sudah banyak diciptakan peralatan pengisian dan penyegelan gelas plastik, peralatan tersebut banyak digunakan untuk pabrik-pabrik besar dan tentu saja berbasis industri. Namun demikian, penjual minuman eceran juga memerlukan teknologi yang sama untuk mengisi dan menyegel gelas plastik untuk siap mereka jual ke konsumen, dari sini tidak berbicara lagi mengenai skala industri, melainkan skala rumah tangga, teknologi yang dibutuhkan pun tentu saja tidak sebesar yang ada di industri, dari kasus tersebut, penulis ingin membuat sebuah rancang bangun teknologi baru yang dapat membantu para penjual minuman dalam kemasan untuk mengisi dan menyegel gelas plastik,

dengan alat yang efisien memudahkan penjual minuman dalam kemasan. Sehingga dalam proses pengisian lebih mudah dan lebih menghemat waktu.

Sistem ini dapat diaplikasikan pada komponen mikrokontroler untuk mendapatkan sistem industri yang handal dan memberikan unjuk kerja yang cepat, akurat dan stabil, maka tugas akhir ini diarahkan pada pembuatan alat suatu industri yang bergerak dalam usaha pengisian dan penyegelan air pada kemasan gelas . Dimana alat tersebut dapat melakukan kendali terhadap pengisian air dalam kemasan gelas secara otomatis berbasis mikrokontroler .

Berdasarkan yang dikemukakan di atas, penulis penulis akan merancang dan membuat Tugas Akhir ini dan memberi judul: **“SISTEM OTOMASI PENGISIAN DAN PENYEGELAN AIR MINUM DALAM KEMASAN GELAS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMEGA 32”**

## **B. Identifikasi Masalah**

Dari uraian latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yaitu :

1. Produsen air mineral yang tergolong dalam industri menengah dituntut untuk menekan biaya produksi dan meningkatkan hasil produksi.
2. Harga mesin yang ada dipasaran cukup mahal untuk industri tingkat menengah.

3. Jika proses produksi dilakukan secara manual, sering terjadi beberapa kesalahan seperti adanya perbedaan takaran pada masing-masing gelas, hasil produksi yang dihasilkan kurang higienis, dibutuhkan waktu yang lama pada proses produksi.

### **C. Batasan Masalah**

Untuk penyederhanaan permasalahan, maka di ambil batasan yakni:

1. Jenis gelas plastik yang digunakan yaitu gelas yang memiliki kapasitas maksimal 180 ml, diameter leher gelas 6,5 cm, diameter body gelas 4,2 cm, dan tinggi 8,5 cm.
2. Penutup gelas yang digunakan berbahan plastik.
3. Sensor yang digunakan yaitu *photodiode* yang berfungsi sebagai sensor objek.
4. Alat yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan industri tingkat kecil dan menengah.
5. Penggunaan bahasa basik sebagai bahasa pemogram mikrokontroller ATmega 32 yang digunakan sebagai pengendali *filling*(pengisian) dan *sealing* (penyegelan) *process*.

### **D. Rumusan Masalah**

Sekian macam kesulitan yang dihadapi alat otomatis yang sudah ada dalam rangka peningkatan produktifitas untuk perkembangan industri

kecil adalah bagaimana merancang dan membuat suatu mesin pengisian dan penyegelan air minum dengan biaya rendah produksi lebih banyak ?

#### **E. Tujuan**

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk merancang dan membuat alat bantu otomatis yang berfungsi dalam proses pengisian dan penyegelan air minum dengan menggunakan ATmega 32 sebagai kontrolnya.

#### **F. Manfaat**

Manfaat yang dapat diambil dari pembuatan alat ini adalah :

1. Memberi alternatif perancangan mesin produksi terhadap industri manufaktur dan diharapkan nantinya membantu peningkatan produktifitas industri kecil dan menengah.
2. Memperdalam pemahaman arsitektur internal dan pemrograman mikrokontroler ATmega32.
3. Membantu mahasiswa lebih memahami dan mengembangkan konsep perancangan alat.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembuatan alat pada tugas akhir ini, maka dapat disimpulkan bahwa hasil pembuatan alat sistem otomasi pengisian dan penyegelan air minum dalam kemasan gelas sesuai dengan hasil rancangan.

Komponen yang digunakan pada sistem otomasi pengisian dan penyegelan air minum dalam kemasan gelas seperti sensor *photodiode 1* yang berfungsi sebagai pendeteksi *hole*, motor servo 1 yang berfungsi menjatuhkan gelas, motor DC 1 digunakan *rotary conveyor*, motor DC2 berfungsi menggulung plastik sisa penyegelan, motor DC 3 menjalankan *conveyor*, *pneumatik 1* berfungsi sebagai proses penyegelan, *pneumatik 2* berfungsi pengangkat gelas, motor servo berfungsi sebagai pendorong gelas, sensor *photodiode 2* merupakan sensor yang diprogram untuk menghitung jumlah gelas. Semua komponen tersebut bekerja sesuai dengan yang diprogramkan.

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisa secara keseluruhan maka dapat disimpulkan bahwa alat sistem otomasi pengisian dan penyegelan air

minum dalam kemasan gelas menggunakan mikrokontroler ATmega 32 dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

## B. SARAN

Setelah melakukan seluruh pengujian pada alat sistem otomasi pengisian dan penyegelan air minum dalam kemasan gelas maka penulis memberi saran sebagai acuan untuk pengembangan berikutnya, yaitu ;

1. Untuk memperhalus jalan motor DC 1(*conveyor rotary*), sebaiknya pada mekanik menggunakan *gear*, dan juga dapat menggunakan program PWM sebagai pengatur putaran motor.
2. Pada sistem penyegelan, sebaiknya digunakan elemen pemanas dengan jenis elemen yang memiliki sudut 360<sup>0</sup> sehingga panas yang dihasilkan untuk penyegelan lebih rata, dan pada elemen pemanas di tambahkan sensor suhu, sehingga hasil penyegelan yang dihasilkan lebih bagus.
3. Untuk mengetahui gelas yang ada pada alat telah habis dan sebagai penanda hasil produksi telah mencapai target, sebaiknya menggunakan buzzer sebagai indikator, sehingga lebih memudahkan operator.
4. Pada pengisian air pada gelas, untuk mendapatkan hasil yang optimal dan akurat maka ditambahkan sensor *load cell*.
5. Semua perintah dan aplikasi pada sistem otomasi pengisian dan penyegelan air minum dalam kemasan gelas bisa di kembangkan lagi dengan menampilkannya dalam media PC maupun diaplikasikan melalui media pada *android*.

## DAFTAR PUSTAKA

- ATMEL. 2010. Datasheet AVR ATmega 32. Diakses 25 Desember 2014
- Bishop, Owen. 2002. *Dasar-Dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga
- Budiharto, Widodo. 2010. *Robotika Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: Andi.
- Budiharto, Widodo dan Sigit Firmansyah. 2004. *Elektronika Digital dan Mikroprosesor*. Jakarta: Andi.
- Fitzgerald, dkk. 1992. *Mesin-mesin Listrik*. Jakarta :Erlangga.
- Katsuhiko, Ogata. 2002. *Teknik Kontrol Automatik* (Edi Laksono. Terjemahan). Jakarta :Erlangga. Buku asli diterbitkan tahun 1996.
- Malvino, Albert Paul. 2003. *Prinsip-prinsip Elektronika edisi 1*. Jakarta: Salembia Teknik.
- Rusli. (14962/2009). *Pembuatan Prototipe Alat Pengisian Ulang Galon Air Minum Otomatis Berbasis PLC CPM1A*. Universitas Negeri Padang. 2012.
- Setiawan, Afrie. (2011). *20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega16 Menggunakan BASCOM*. Yogyakarta: Andi.
- Setiawan, Iwan. 2006. *Programmable Logic Controller Dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Andi.
- Siswoyo. 2008. *Teknik Listrik Industri Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Syahrul. 2014. *Pemrograman Mikrokontroler AVR*. Bandung: Informatika
- Taufiq, Dwi Septian Suyadhi. 2010. *Buku Pintar Robotika*. Yogyakarta: Andi
- Tooley, Mike. (2003). *Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Universitas Negeri Padang. 2011. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/ Skripsi*. Universitas Negeri Padang: Padang
- Winder, George Clayton Steve. 2002. *Operational Amplifier Edisi 5*. Jakarta: Erlangga.