

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PEMISAH SERTA  
PENGHITUNG BENDA BERDASARKAN WARNA DENGAN  
PENGENDALI ARDUINO UNO DISERTAI TAMPILAN LCD**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan sebagai salah satu Persyaratan untuk Menyelesaikan  
Program Studi Diploma IV Teknik Elektro Industri*



**Oleh:**

**ANUGERAH T AGUNG**

**97527/2009**

**Jurusan Teknik Elektro**

**Program Studi DIV Teknik Elektro Industri**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2016**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**Judul** : Perancangan Dan Pembuatan Alat Pemisah Serta  
Penghitung Benda Berdasarkan Warna Dengan  
Pengendali Arduino Uno Disertai Tampilan LCD

**Nama** : Anugerah T Agung

**BP / NIM** : 2009 / 97527

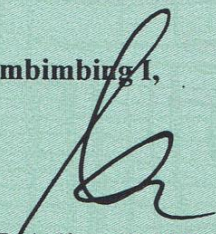
**Jurusan** : Teknik Elektro

**Program Studi** : Teknik Elektro Industri (DIV)

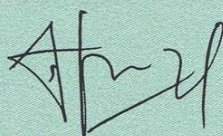
**Padang, 02 Februari 2016**

**Disetujui Oleh**

**Pembimbing I,**

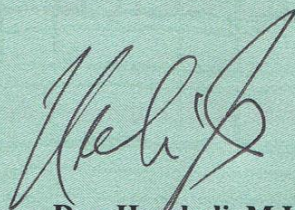
  
**Drs. H. Aslimeri, MT**  
NIP. 19560501 198301 1 001

**Pembimbing II,**

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

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

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

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

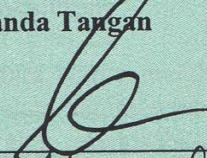
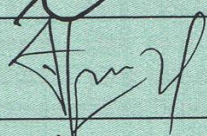



**Perancangan Dan Pembuatan Alat Pemisah Serta Penghitung Benda  
Berdasarkan Warna Dengan Pengendali Arduino Uno Disertai Tampilan  
Lcd**

**Oleh**

**Nama : Anugerah T Agung  
NIM / BP : 97527 / 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 02 Februari 2016**

**Dewan Penguji**

<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Ketua : Drs. H. Aslimeri, M.T</b>	
<b>Sekretaris : Irma Husnaini, S.T, M.T</b>	
<b>Anggota : Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T</b>	
<b>Anggota : Habibullah, S.Pd, M.T</b>	
<b>Anggota : Hastuti, S.T, M.T</b>	

## ABSTRAK

**Anugerah T Agung (97527/2009) : Perancangan Dan Pembuatan Alat Pemisah Serta Penghitung Benda Berdasarkan Warna dengan Pengendali Arduino Uno Disertai Tampilan LCD**

**Pembimbing I : Drs.H. Aslimeri, MT**  
**Pembimbing II : Irma Husnaini, ST. MT**

### Abstrak

Banyak peralatan yang dirancang untuk membantu pekerjaan manusia. Peralatan elektronik ini diantaranya alat pengenalan, pemisah, dan pengelompokan benda. Hal ini dapat diperoleh melalui sifat benda seperti warna, massa dan bentuknya. Berbagai alat elektronik yang berbasis mikrokontroler yang diciptakan ini sangat membantu dalam kehidupan masyarakat khususnya membantu pekerjaan mereka. Kehidupan sehari-hari masih banyak sistem yang masih mempergunakan tenaga manusia sehingga membutuhkan waktu yang relative lebih lama. Tidak efektifnya memisahkan sebuah benda berdasarkan warna yang dilakukan oleh manusia dan terlalu memakan banyak waktu.

Dibuatlah sebuah alat yang dapat mengatasi masalah tersebut dengan cara merancang dan membuat alat pemisah dan penghitung berdasarkan warna. Sistem ini bekerja secara *open loop* dimana untuk mendeteksi warna menggunakan sensor TCS230, dan untuk menghitung benda menggunakan sensor infrared. Controller yang digunakan yaitu Atmega8. Pemisahan warna dilakukan menggunakan sebuah motor servo yang dikendalikan oleh mikrokontroler.

Menghasilkan alat yang dapat memisahkan warna antara warna merah, biru, atau tidak berwarna. Sensor TCS230 telah bisa menentukan antara warna merah, biru atau tidak terdeteksi, selanjutnya motor servo akan memisahkan warna tersebut ke tempat masing-masing yang telah disediakan. Dan sensor Inframerah juga telah bisa menghitung benda dengan baik. Program yang dibuat telah bisa mengaktifkan motor DC, mengkonversi nilai RGB, menampilkan benda yang telah dihitung ke LCD, serta mengaktifkan motor servo.

Kata kunci : Sensor TCS230, ATmega8, Sensor infrared, kontrol *open loop*

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Perancangan Dan Pembuatan Alat Pemisah Serta Penghitung Benda Berdasarkan Warna dengan Pengendali Arduino Uno disertai Tampilan Lcd”**. Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Bapak Drs. Syahril, S.T, M.SCE, Ph.D.selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. H. Hambali, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Asnil,S.Pd, M.Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro sekaligus Pembimbing Akademik.
4. Bapak Drs. H. Aslimeri, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri pembimbing yang telah memberikan pelajaran hidup dan motivasi dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Irma Husnaini, S.T, M.T, selaku pembimbing II yang telah memberikan motivasi dan bimbingan dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ali BasrahPulungan, S.T, M.T selaku pengarah dan penguji dalam Tugas Akhir ini.

7. Bapak Habibullah, S.Pd,MT selaku pengarah dan penguji dalam Tugas Akhir ini.
8. Ibu Hastuti, S.T, M.T selaku pengarah dan penguji dalam Tugas Akhir ini.
9. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
10. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa dalam kemampuan baik moral ataupun materil dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Rekan – rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2009.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi, yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal saleh dan mendapat pahala dari Allah SWT, aamiin.

Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Akhirnya besar harapan agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Padang, 09 Februari 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan .....	3
F. Manfaat .....	3

### **BAB II LANDASAN TEORI**

A. Sistem Kontrol .....	5
B. Mikrokontroler .....	7
1. Konfigurasi Pin Atmega8 .....	7
2. Blok Diagram Atmega8 .....	10
C. Sensor warna TCS230 .....	15
D. Sensor Infrared .....	22
E. Motor DC .....	24
1. Prinsip Kerja Motor DC .....	24
2. Analisis Kerja Motor DC .....	26
a. Pengendalian Motor DC .....	26
b. Pengaturan Kecepatan Motor DC .....	27
F. Motor Servo .....	28
1. Jenis – Jenis Motor Servo .....	30
2. Pensinyalan Motor Servo .....	30
3. Bentuk - Bentuk Motor Servo .....	32

4. Driver Motor Servo .....	32
5. Jenis Motor Servo yang dipakai .....	33
G. LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	33
H. Catu Daya.....	36
1. Penurun Tegangan.....	36
2. Penyearah .....	37
3. Penyaring ( <i>Filter</i> ).....	39
4. Penstabil .....	40
I. Dasar Pemrograman Mikrokontroler Bahasa C.....	41
1. Tipe Data C .....	42
2. Operator.....	42
3. Konstanta .....	43
4. Variabel .....	43
5. Deklarasi .....	44
6. Komentar Program .....	45
7. Penyeleksian Kondisi .....	45
8. Perulangan.....	48
9. Lompatan.....	50

### **BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN**

A. Perancangan Umum.....	51
B. Perancangan Hardware .....	53
1. Konveyor Alat Pemisah Benda.....	53
2. Prinsip Kerja Rangkaian Secara Keseluruhan .....	56
3. Perancangan rangkaian Elektronik .....	57
a. Rangkaian <i>power suply</i> .....	57
b. Rangkaian <i>LCD</i> .....	58
c. Rangkaian Driver Motor DC Konveyor.....	59
d. Rangkaian Sensor Infrared.....	60
e. Rangkaian Keseluruhan.....	62
C. Perancangan Papan PCB .....	62

1. Pembuatan Jalur .....	62
2. Pemindahan Jalur .....	63
3. Pelarutan .....	63
4. Pembersihan .....	63
5. Pengeboran .....	64
6. Pemasangan Komponen .....	64
D. Diagram Alir ( <i>flowchart</i> ) .....	65
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA</b>	
A. Pengujian dan Hasil Pengukuran .....	68
1. Catu Daya .....	69
a. Pengujian .....	69
b. Analisa .....	70
c. Bentuk Gelombang dan Frekuensi Pada Rangkaian Power Suplly .....	71
1) Test Point 1 .....	71
2) Test Point 2 .....	72
3) Test Point 3 .....	73
4) Test Point 4 .....	74
5) Test Point 5 .....	75
2. Pengujian LCD .....	76
3. Pengujian <i>Driver</i> dan <i>Relay</i> .....	77
a. Pengujian .....	77
b. Analisa .....	78
4. Motor servo .....	79
a. Pengujian .....	79
b. Analisa .....	80
5. Rangkaian RGB .....	82
a. Pengujian .....	82
b. Analisa .....	82
B. Analisa Pemrograman .....	83
1. Pemrograman Mikrokontroler .....	83

2. Bagian Deklarasi dan Konfigurasi .....	83
3. Deklarasi Konfigurasi LCD .....	84
4. Deklarasi Konstanta .....	84
5. Deklarasi Aktifkan Motor Servo.....	85
6. Proses Kontrol Baca Sensor.....	87
C. Pengujian Sistem Keseluruhan .....	88
<b>BAB VKESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	92
B. Saran .....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sistem Kontrol Loop Terbuka.....	5
2. Sistem Kontrol Loop Terbuka.....	6
3. Konfigurasi Pin Atmega8.....	7
4. Blok Diagram Atmega8. ....	10
5. Status Register Atmega8.....	11
6. Peta Memori AVR Atmega.....	14
7. Sketsa Fisik dan Blok Fungsional TCS230.....	16
8. Gelombang Frekuensi Warna Cahaya.....	17
9. Sampel Warna dan Komposisi RGB.....	18
10. Penghitungan Frekuensi Berdasarkan Waktu Pada Gelombang Kotak.....	21
11. Penghitungan Frekuensi Berdasarkan Periode Pada Gelombang Kotak.....	21
12. Kurva Karakteristik LED <i>Infrared</i> .....	22
13. <i>Infrared</i> dan Simbol .....	23
14. Penentuan Arah Gerak Kawat Berarus. ....	25
15. Proses Interaksi Jangkar. ....	27
16. Rangkaian Motor DC .....	27
17. Pensinyalan Motor Servo . ....	30
18. Contoh Posisi dan Waktu Pemberian Pulsa . ....	31
19. Dimensi Motor Servo.....	32
20. Pin – Pin dan Pengkabelan Pada Motor Servo.....	33
21. Rangkaian LCD.....	34

22. Simbol Transformator. ....	37
23. Penyearah Gelombang Penuh dengan Dioda Jembatan. ....	38
24. Bentuk Gelombang Keluaran Penyearah Gelombang Penuh.....	38
25. Penyaring Menggunakan Kapasitor. ....	39
25. Keluaran Penyearah Gelombang Penuh dengan Penyaring Kapasitor. ....	40
27. Bentuk Fisik IC Regulator. ....	41
28. Simbol Penyetabil. ....	41
29. Blok Diagram. ....	52
29. Perancangan Penempatan Komponen. ....	54
31. Sambungan atau Alat Pemisah Benda .....	56
32. Rangkaian <i>power suply</i> Keluaran 5V dan 12 V.....	58
33. Rangkaian LCD.....	59
34. Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC. ....	60
35. Rangkaian <i>Infrared</i> , <i>Photodiode</i> dan Op-Amp LM324.....	61
36. Rangkaian keseluruhan tugas akhir pemisah buah apel. ....	62
37. Flowchart .....	66
38. Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	69
39. Gelombang Pada Trafo Sisi Sekunder .....	71
40. Gelombang Pada Dioda.....	72
41. Gelombang Filter C.....	73
42. Gelombang pada LM7805.....	74
43. Gelombang pada LM7812.....	75
44. Tampilan LCD Tanpa Program.....	76
45. Tampilan LCD Setelah diberi Program.....	77
46. Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC .....	77

47. Pengujian motor servo menggunakan <i>oscilloscope</i> .....	79
48. Rangkaian sensor RGB .....	82
49. Hasil Pengujian Pertama .....	89
50. Hasil Pengujian Kedua.....	90
51 Hasil Pengujian Ketiga.....	90
52. Hasil Pengujian Keempat .....	91
53. Hasil Pengujian Kelima.....	91
54. Hasil Pengujian Keenam .....	92
55. Hasil Pengujian Ketujuh .....	92

## DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

1. Spektrum Warna.....	19
2. Logika Selektor S2 dan S3 pada Filter.....	20
3. Skala Output TCS230 .....	20
4. Bentuk Tipe data .....	42
5. Data Operasi Aritmatik .....	42
6. Operasi Majemuk .....	43
7. Hasil Pengukuran Catu Daya .....	69
8. Hasil Pengukuran Rangkaian <i>Driver</i> .....	78
9. Hasil Pengujian PWM dengan <i>Osilloscope</i> .....	80
10. Hasil Pembacaan Nilai RGB.....	82
11. Pengujian sistem keseluruhan .....	89

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Rangkaian Keseluruhan .....	93
2. Listing Program .....	94
3. Rangkaian Power Supply Komputer .....	98
4. Motor DC Power Window .....	99
5. Alat dan Bahan yang Digunakan.....	101
6. Foto Alat.....	103
7. Data Sheet Komponen.....	104
8. Surat Keterangan .....	152

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dengan perkembangan teknologi di bidang elektronik saat ini, telah banyak peralatan yang dirancang untuk membantu pekerjaan manusia. Pada bidang industri, peralatan-peralatan manual digantikan dengan peralatan elektronik yang dapat bekerja secara otomatis. Peralatan- peralatan ini diantaranya digunakan untuk mempermudah pekerjaan, memperkecil biaya, meminimalisasi waktu, dan menghemat tenaga.

Salah satu contoh peralatan elektronik ini adalah alat pengenalan, pemisahan, dan pengelompokan benda. Hal ini dapat diperoleh melalui sifat benda seperti warna, massa dan bentuknya. Kehidupan sehari - hari masih banyak sistem yang masih mempergunakan tenaga manusia sehingga membutuhkan waktu yang *relative* lebih lama. Berbagai alat elektronik yang berbasis mikrokontroler yang diciptakan ini sangat membantu dalam kehidupan masyarakat khususnya membantu pekerjaan mereka. Dengan alasan tersebut mahasiswa dituntut untuk bisa lebih berkreasi, berpikir kreatif, dan menghasilkan produk yang dapat memberikan banyak manfaat.

Dikarenakan tidak efektifnya memisahkan sebuah benda berdasarkan warna yang dilakukan manusia dan terlalu memakan banyak waktu maka penulis ingin membantu dan menyalurkan ide dalam membantu merancang alat yang mampu memilah benda berdasarkan warna dengan alat yang digunakan

untuk mendeteksi benda/objek ini menggunakan sensor warna TCS230, dan mikrokontroler Atmega8. Diharapkan dengan alat ini nantinya dapat meringankan pekerjaan manusia.

Dalam pendeteksiannya ketika *conveyor belt* berjalan yang di atasnya diletakkan benda/objek, akan dipasang juga sensor warna TCS230 yang terletak di atas *conveyor belt* secara terpisah. Setelah sensor warna mendeteksi benda/objek di atas *conveyor belt* maka sensor TCS230 ini akan mengirimkan hasil deteksi ke mikrokontroler yang akan mengatur letak benda/objek ke masing-masing wadah yang telah ditentukan, dan LCD akan menampilkan apakah objek tersebut telah dipisahkan sesuai tempatnya dan nantinya juga akan ditampilkan jumlah benda yang dipisahkan di LCD, Untuk pendeteksi tersebut maka alat ini diperlukan *hardware* dan *software*.

Berdasarkan persoalan tersebut, penulis tertarik untuk membuat perancangan alat pemisah dan penghitung benda berdasarkan warna dengan pengendali arduino uno disertai tampilan lcd.

## **B. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah yang dapat ditarik dari kesimpulan latar belakang perancangan tugas akhir ini adalah:

1. Sistem pemisahan benda/objek yang masih banyak bertumpuk-tumpuk.
2. Sistem pemisah benda/objek yang ada tidak bisa menghitung banyaknya benda/objek berdasarkan pengelompokan warna.

### **C. Batasan Masalah**

Agar lebih terarahnya pembahasan sesuai dengan topik yang dibahas, maka perlu dilakukan pembatasan masalah, yaitu:

1. Sistem pemisah benda/objek berdasarkan warna menggunakan sensor warna TCS230.
2. Sistem menghitung benda/objek yang telah dikelompokkan berdasarkan warna dengan menggunakan sensor infrared.
3. Menggunakan *software BASCOM AVR* untuk pemograman mikrokontroler Arduino Uno.
4. Menggunakan bahasa pemograman C untuk pemograman mikrokontroler.
5. Menggunakan LCD LMB162A untuk tampilan hasil penghitungan benda/objek.
6. Dan pada saat uji coba alat ini menggunakan 2 buah kotak sebagai objek deteksi yang mempunyai perbedaan warna dari setiap masing-masing kotak yang memiliki jarak antara kotak dan sensor 3cm.

### **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah maka penulis merumuskan permasalahan pada tugas akhir ini bagaimana merancang dan membuat Alat Pemisah Serta Penghitung Benda Berdasarkan Warna Dengan Pengendali Arduino Uno Disertai Tampilan Lcd.

### **E. Tujuan Penelitian**

Dalam penulisan tugas akhir ini mempunyai tujuan sebagai berikut :

1. Merancang dan membuat hardware alat pemisah dan penghitung benda/objek berdasarkan warna.

2. Merancang dan membuat program alat pemisah dan penghitung benda/objek berdasarkan warna.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk memberikan kemudahan dalam proses pemilahan benda/objek berdasarkan warnanya.
2. Untuk menambah efisiensi waktu dalam menghitung jumlah benda/objek yang telah dipisah berdasarkan warna.
3. Untuk membantu para masyarakat mempermudah pekerjaannya dan menghemat waktu dan tenaga dalam pensortiran sebuah benda/objek.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap sistem kontrol warna menggunakan sensor TCS230, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hardware alat pemisah dan penghitung benda telah dapat bekerja dengan baik. Dimana sensor TCS230 telah bisa menentukan antara warna merah, biru atau tidak terdeteksi, selanjutnya motor servo akan memisahkan warna tersebut ke tempat masing-masing yang telah disediakan. Dan sensor Inframerah juga telah bisa menghitung benda dengan baik.
2. Software alat pemisah dan penghitung benda telah dapat bekerja dengan baik. Dimana Program yang dibuat telah bisa mengaktifkan motor DC, mengkonversi nilai RGB, menampilkan benda yang telah dihitung ke LCD, serta mengaktifkan motor servo.

#### **B. Saran**

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan yaitu sebagai berikut:

1. Perlunya tambahan sensor infrared pada tempat benda yang telah dipisahkan sehingga memudahkan menghitung benda yang telah dipisah.
2. Mengganti motor servo dengan motor yang putarannya lebih cepat seperti motor dc magnet permanen agar pemisahan warna bisa berlangsung cepat.

3. Diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut mengenai rancang bangun alat pendeteksi warna sesuai tujuan baik dari segi pemanfaatan mikrokontroler, lcd, sensor warna dan komponen lainnya, seperti pemisahan warna yang lebih banyak memisahkan warna, tidak hanya dua warna.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmel Corporation. 2003. Datasheet AVR. (online). ([www.datasheetatmega.com](http://www.datasheetatmega.com), diakses tanggal 15 Maret 2015)
- Baharudin, dkk. *Sistem Kendali Kecepatan Motor DC Berbasis PWM*. Sulawesi Tenggara: Jurusan Elektro Universitas Hasanuddin
- Datasheet AVR*. 2011. (online).([www.alldatashet.com](http://www.alldatashet.com). Diakses 8 November 2014)
- Infrared dan Simbolnya*, 2011. (online). ([www.repository.usu.ac.id](http://www.repository.usu.ac.id). Diakses 25 Januari 2015)
- Malvino, Albert Paul. 1999. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- M. Ary, Heryanto & Wisnu, Adi. 2008. *Pemograman Bahasa C Untuk Mikrokontroler ATMEGA 8535*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Motor Gear Box*. 2010. (online). ( [www.anekarobot.com](http://www.anekarobot.com). Diakses 20 Januari 2015)
- Sensor TCS 230*. 2011. (online). ( [www.germes-online.com](http://www.germes-online.com). Diakses 05 Desember 2014)
- Spesifikasi Motor DC Power Window. 2011. (online). ( [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com). Diakses 22 Desember 2014)