

Rancang Bangun Mesin Pencetak Batu Bata

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi
Diploma Empat (DIV) Teknik Elektro Industri*



OLEH:

MASDA PUTRA

NIM/BP : 55565/2010

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI

TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2018

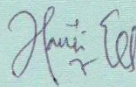
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Rancang Bngun Mesin Pencetak Batu Bata
Nama : Masda Putra
Nim/Bp : 55565/2010
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2018

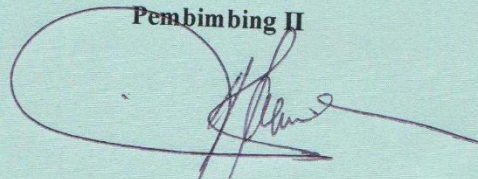
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



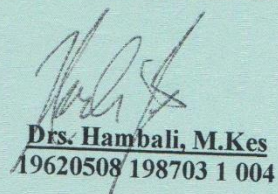
Dr. Hansi Effendi, ST.M.Kom
NIP. 19790211 200212 1 001

Pembimbing II



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

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Drs. Hambali, M.Kes
19620508 198703 1 004

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

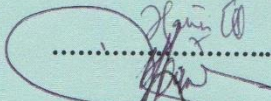
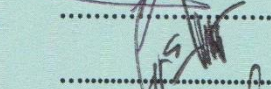
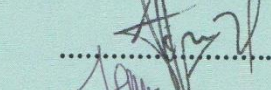
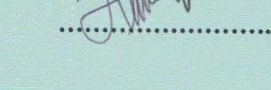
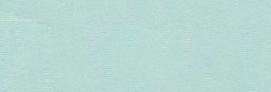
RANCANGA BANGUN MESIN PENCETAK BATU BATA

Oleh

Nama : MASDA PUTRA
Nim/Bp : 55565/2010
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Tugas
Akhir Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 1 Februari 2018**

Dewan Penguji

Nama	Tanda Tangan
Ketua : Dr. Hansi Effendi, ST.M.Kom	
Sekretaris : Asnil,S.Pd,M.T.	
Anggota : 1. Drs.H.Aswardi,M.T.	
2. Irma Husnaini,ST.M.T.	
3. Habibullah,S.Pd .M.T.	



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

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

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Masda Putra
BP / NIM : 2010 / 55565
Program Studi : Teknik Elektro Industri (DIV)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pencetak Batu Bata” 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,

Padang, Februari 2018

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Saya yang menyatakan,


Dr. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620501 198703 1 004




Masda Putra
BP / NIM. 2010 / 55565

ABSTRAK

Masda Putra (55565/2010) : Rancang Bangun Mesin Pencetak Batu Bata.

Pembimbing I : Dr.Hansi Effendi, S.T, M.Kom

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

Jumlah penduduk indonesia semakin meningkat dan tentunya membutuhkan bahan bangunan untuk kebutuhan perumahan. Bahan bangunan yang dibutuhkan sebagian di produksi oleh industri kecil atau rumahan. Salah satu bahan bangunan yang di produksi adalah batu bata, Pada saat ini kebutuhan terhadap produk batu bata sangat meningkat untuk itu perlu adanya dukungan dalam bentuk ketersediaan mesin yang dapat meningkatkan produktivitas sejalan dengan peningkatan kebutuhannya. Sistem ekstrusi yang digunakan dalam mesin pencetak batu bata dapat meningkatkan produktivitas industri kecil batu bata untuk menjawab kebutuhan pasar bahan bangunan.

Pada pembuatan alat ini ada beberapa tahap dimulai perancangan *hardware* (mekanik) selanjutnya pembuatan *Software* yaitu berupa program yang dibuat untuk menjalankan mekanik. Sistem kerja alat ini yaitu sensor LDR untuk mendeteksi batu bata dan motor AC menggerakkan *screw* membawa adonan tanah sampai menuju sensor LDR, setelah beberapa detik pneumatik 1 bekerja menggerakkan pemotong, kemudian pneumatik 2 bekerja mendorong batu bata ke tempat pengambilan hasil cetakan sesuai dengan perintah program yang diberikan oleh mikrokontroler ATMega8535.

Berdasarkan hasil pengujian,Mesin pencetak batu bata dapat mencetak batu bata dengan ukuran panjang 19,3 cm lebar 9,2 cm dan ketebalan 3,4 cm dalam waktu 40 detik.Dari tugas ahir yang dikerjakan didapat sebuah mesin pencetak batu bata yang bias mempermudah pekerjaan pengrajin batu bata.

KataKunci: Motor AC 1 Fasa, Mikrokontroler ATMega 8535, Sensor LDR, Pneumatik

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pencetak Batu bata”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr Hansi Effendi,ST,M.Kom dan Bapak Asnil,S.Pd,M.Eng selaku pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs.H.Aswardi,MT, selaku penguji pada tugas akhir.
3. Ibuk Irma Husnaini, ST, MT, selaku penguji pada tugas akhir.
4. Bapak Habibullah,S.Pd,MT,selaku penguji pada tugas akhir.
5. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Bapak Drs. Hambali M.Kes, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
7. Bapak Dr. Hendri, M.T, selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Industri.

8. Bapak dan ibu dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
9. Kedua Orang Tua dan semua keluarga yang telah banyak berjasa baik moral ataupun materil serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Yang paling utama terimakasih kepada ibu saya yang telah berjuang untuk saya,bersusah payah untuk mengkuliahkan saya sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas ahir saya sekali lagi terimakasih untuk ibu saya.
11. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2010.
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 shaleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan kekeliruan, oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin...

Padang, Februari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	3
E. Tujuan Penulisan	4
F. Manfaat.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Sistem Kendali.....	5
1. Sitem Kendali Loop Terbuka (<i>Open Loop System</i>)	6
2. Sistem Kendali Loop Tertutup (<i>close loop system</i>).....	8
B. Mikrokontroler ATmega 8535	9
1. Arsitektur Mikrokontroler ATmega 8535	9
2. Susunan Kaki Mikrokontroler ATmega 8535	11

3. Sistem Interrupt.....	13
4. Memori Mikrokontroler ATmega 8535	15
C. Rangkaian Catu Daya	16
1. Transformator	19
2. Penyearah Jembatan	21
3. Penyaring (Filter)	23
4. Penstabil Tegangan	24
D. Motor Iduksi Satu Fasa	25
E. Gearbox	28
F. Sabuk dan Pulley	29
G. Relay	30
H. LCD (Liquid Crystal Display)	31
I. Sistem Pneumatik	34
1. Tabung Gerak Ganda	34
2. Kutup Kendali 5/2 NC(pneumatik-pneumatik)	35
3. Kompresor	36
J. Flowchart(Diagram Alur)	36
K. Bahasa Pemrograman	37
1. Tipe Data	39
2. Variabel	40
3. Konstanta	40
L. MCB	41

M. LDR	45
1. Prinsip kerja LDR.....	45
2. Karakteristik LDR	46
N. Batu Bata	48
1. Batu Bata merah	49
2. Batako.....	50
3. Bata Ringan	52
4. Bataton.....	53
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	54
A. Perancangan Alat	54
1. Block Diagram	54
2. Prinsip Kerja Alat	56
B. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)	56
1. Perancangan Mekanik.....	56
2. Perancangan Elektronik	62
C. Perancangan Perangkat Lunak (Software)	67
1. Perancangan Flowchart	68
D. Pembuatan Alat	70
1. Perancangan Layout Papan PCB	70
2. Pelarutan.....	71
3. Pembersihan	71
4. Pengeboran	72

5. Pemasangan Komponen	72
BAB IV Pengujian dan Analisa	74
A. Instrumen Pengujian Alat	74
B. Pengujian dan Analisa Hardware	74
1. Hasil Rancangan Pembuatan Alat	74
2. Pengujian Rangkayan Mikrokontroler	75
3. Pengujian Rangkayan LCD (Liquid Cristal Display)	77
4. Pengujian Rangkayan Catu Daya	79
5. Pengujian Rangkayan Sensor LDR	83
6. Pengujian Rangkayan Kontrol	85
7. Pengujian Hasil cetak mesin pencetak batu bata	87
C. Analisa Pemrograman.....	89
1. Bagian deklarasi dan konfigurasi	89
2. Bagian Kontrol	93
D. Pengujian Sistem Kerja Alat Secara Keseluruhan.....	95

BAB V PENUTUP	97
A. Kesimpulan	97
B. Saran	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN	99

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Kendali Secara Umum	6
Gambar 2. Blok Diagram Sistem Kendali <i>Loop</i> Terbuka.....	7
Gambar 3. Blok Diagram Sistem Kendali open <i>Loop</i> Terbuka.....	9
Gambar 4. Konfigurasi Pin ATmega8535.....	11
Gambar 5. Peta Memori ATmega8535	15
Gambar 6. Penyearah 1 Fasa Gelombang Penuh Model Jembatan	17
Gambar 7. Bentuk Gelombang Penyearah Gelombang Penuh	18
Gambar 8. Keluaran <i>filter</i> Pada Penyearah Gelombang Penuh	19
Gambar 9. Penyearah 1 fasa Gelombang penuh Sistem Jembatan	21
Gambar 10. Bentuk Penyearah Gelombang Penuh dengan filter C.....	23
Gambar 11. Regulasi tegangan memakai IC 78xx	25
Gambar 12. Rangkaian Motor 1 Fasa	25
Gambar 13. Kontruksi Motor Induksi Satu Fasa	26
Gambar 14. Karakteristik Torsi - Kecepatan Motor induksi satu fasa	28
Gambar 15. Single Speed Reducer WPA Gearbox	28
Gambar 16. Bentuk fisik Sabuk dan <i>Fulley</i>	29
Gambar 17. <i>SchematicRelay</i>	31
Gambar 18. Bentuk fisik LCD 2x16.....	33
Gambar 19. Tabung Gerak Ganda	35
Gambar 20. Katup 5/2 <i>pneumatic</i>	36
Gambar 21. Simbol MCB dan Toggle Switch	41
Gambar 22. Bagian-bagian MCB	43
Gambar 23. Grafik perbandingan Resistansi LDR dengan kadar cahaya	45
Gambar 24. Geometri Elektroda Permukaan LDR	47

Gambar 25. Grafik Respon LDR Terhadap Spektrum pada Panjang Gelombang Cahaya47	47
Gambar 26. Grafik Respon Waktu LDR	48
Gambar 27. Batu bata Merah	50
Gambar 28. Batako	52
Gambar 29. Bata ringan	53
Gambar 30. Bataton	53
Gambar 31. Blok Diagram Rancangan mesin pencetak batu bata	54
Gambar 32. spesifikasi Motor AC 1 Fasa	58
Gambar 33. Spesifikasi Reducer	58
Gambar 34. rangka mesin	59
Gambar 35. Cerobang dan tempat pengaduk	60
Gambar 36. Rangka bantalan mesin	60
Gambar 37. Scraw mode spiral.....	61
Gambar 38. keseluruhan mesin penceak batu bata	61
Gambar 39. Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega 8535	62
Gambar 40. Rangkaian LCD	63
Gambar 41. Rangkaian <i>Power Supply</i>	64
Gambar 42. Rangkaian Kontrol	65
Gambar 43. Rangkaian Sensor <i>LDR</i>	66
Gambar 44. Rangkaian Elektrik Pneumatik	66
Gambar 45. <i>Flowchart Sistem</i> Pencetak batu bata	68
Gambar 46. <i>Flowchart Program</i> Pencetak batu bata	69
Gambar 47. Mesin Pencetak batu bata.....	75
Gambar 48. Pengujian Rangkaian Minimum Sistem	76
Gambar 49. Tampilan LCD Tanpa Program	77

Gambar 50. Tampilan LCD Setelah diberi Program.....	79
Gambar 51. Pengujian Catu Daya	80
Gambar 52. Pengujian Rangkaian Sensor <i>LDR</i> Tanpa penghalang	84
Gambar 53. Pengujian Sensor <i>LDR</i> dengan Penghalang	84
Gambar 54. Pengujian Rangkaian Kontrol	85
Gambar 55. pengukuran panjang batu bata	88
Gambar 56. pengukuran lebar batu bata	88
Gambar 57. pengukuran tinggi batu bata	89

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Deskripsi Pin AVR ATmega 8535	11
Tabel 2. Reset and interrupt vector	13
Tabel 3. Simbol simbol Diagram Alir	37
Tabel 4. Tipe Data	40
Tabel 5. Daftar bahan yang digunakan	57
Tabel 6. Pengukuran Mikrokontroler ATmega 8535	76
Tabel 7. Hasil pengujian dan pengukuran Catu Daya	80
Tabel 8. Hasil pengungkuran rangkayan sensor LDR.....	84
Tabel 9. Hasil pengungkuran rangkayan kontrol	86
Tabel 10. Pengujian Mesin pencetak batu bata	87
Tabel 11. Hasil cetak mesin batu bata	87
Tabel 12. Sistem Kerja Alat Secara Keseluruhan Berdasarkan <i>On</i> dan <i>Of</i>	95

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Batu bata merupakan salah satu bahan baku utama dalam pembuatan suatu bangunan. Batu bata terbuat dari tanah liat yang dibakar sehingga berwarna kemerahan, seiring dengan pembangunan yang pesat seperti pembangunan gedung gedung perkantoran, apartemen, hotel hotel mengakibatkan permintaan terhadap bahan bangunan pun meningkat. Salah satunya adalah permintaan terhadap batu bata.

Industri batu bata di wilayah kabupaten Agam merupakan usaha turun temurun yang masih lestari pada beberapa desa di kabupaten Agam. Usaha ini mampu membuka lapangan pekerjaan masyarakat setempat. Mereka mendapatkan penghasilan dari bekerja meramu tanah dengan berbagai proses sampai menjadi batu bata yang siap dipakai bahan bangunan.

Sebagian besar pembangunan gedung dan perumahan di daerah kabupaten Agam masih menggunakan batu bata sebagai material untuk membuat dinding. Dari kebutuhan ini menuntut adanya produsen batu bata, untuk lebih cepat menghasilkan produknya. Produsen batu bata yang ada sebelumnya hampir semuanya menggunakan tenaga manusia untuk melaksanakan tahapan pembuatan mulai dari pencampuran tanah sampai proses pencetakan, yakni jadi batu bata yang siap digunakan. Proses pembuatan secara manual diantaranya adalah mengumpulkan tanah, mengairi, mengaduk (menjadi

lumpur) mencetak, mengeringkan, merapikan hasil cetakan dari permukaan yang tidak rata, mengeringkan lagi (benar benar kering) kemudian dibakar.

Panjangnya proses yang ada ini berdampak pada banyaknya tenaga, waktu dan biaya yang harus ditanggung oleh produsen, sementara hasil yang diperoleh kurang maksimal. Secara ekonomi proses ini menghambat laju perputaran modal/ keuangan yang digunakan, sehingga lambat menghasilkan laba. Oleh karena itu, penulis terinspirasi untuk merancang mesin pencetak batu bata, sehingga jumlah batu bata yang dihasilkan banyak dengan waktu yang singkat, dan batu bata yang dihasilkan kualitasnya bagus serta biaya operasionalnya lebih murah.

Berdasarkan kondisi dan uraian tersebut, maka dibuatlah sebuah Tugas Akhir dengan judul “ **Rancang Bangun Mesin Pencetak Batu Bata**”.

B. Identifikasi Masalah

Dari uraian latar belakang masalah diatas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Metoda yang digunakan dalam produksi batu bata masih konvensional sehingga hasil produksi batu bata tidak maksimal dalam memenuhi kebutuhan konsumen khususnya di Sumatera Barat.
2. Proses produksi yang sulit membutuhkan waktu yang lebih lama pembuat batu bata hanya bisa memproduksi atau mencetak batu bata sekitar lima ratus perhari sedangkan permintaan konsumen untuk membangun rumah membutuhkan delapan ribu batu bata .

3. Permintaan batu bata yang semakin meningkat dan tidak terpenuhi sehingga dibutuhkan suatu alat yang dapat meningkatkan hasil produksi batu bata supaya permintaan batu bata dapat terpenuhi.

C. Batasan Masalah

Perlu pembatasan ruang lingkup untuk menghindari kerancuan dan pembahasan yang meluas dalam Tugas Akhir ini di antaranya adalah:

1. Perangkat ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak pada pembuatan sistem elektronika, mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler AVR produk Atmel, yaitu ATmega 8535 sebagai otak kendali dari sistem.
2. Dalam perancangan alat ini, mekanisme gerak digunakan adalah motor AC 1 fasa berfungsi sebagai pemutar screw atau batang berulir.
3. Sistem pemotong dan penggeseran batu bata ini dilakukan dengan mata pisau dan besi plat yang telah dirancang dan digerakkan oleh pneumatik
4. Ukuran batu bata yang dicetak berukuran 19,5 cm x 9,5 cm dengan ketebalan 3,5 cm.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari identifikasi masalah dan batasan masalah dapat dirumuskan masalah yang akan dibahas yaitu bagaimana merancang dan membuat suatu mesin pencetak batu bata secara otomatis berbasis mikrokontroler AVR ATmega 8535.

E. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari tugas ahir ini adalah :

1. Membuat alat pencetak batu bata berbasis mikrokontroler AVR ATMega 8535.
2. Membuat program dan alat pencetak batu bata berbasis mikrokontroller ATMega 8535.
3. Melakukan pengujian dan menganalisa cara kerja alat pencetak batu bata berbasis mikrokontroller ATMega 8535.

F. Manfaat

Dengan merencanakan dan mengimplementasikan sebuah mesin pencetak batu bata, nantinya diharapkan dapat mempunyai manfaat sebagai berikut:

1. Menjadi peralatan yang bisa digunakan sebagai mesin pencetak batu bata yang mempercepat pekerjaan pengrajin batu bata.
2. Memberi kemudahan dan kenyamanan bagi pengguna mesin pencetak batu bata.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan menganalisa rangkaian dari alat pemotong batu bata ini, maka dapat diperoleh kesimpulan yakni :

1. Konstruksi mesin pencetak batu bata terbuat dari bahan besi, motor AC 1 fasa $\frac{1}{2}$ HP, mekanik penggerak dengan sistem transmisi *pulley* dan *reducer* dan sistem kontrol menggunakan ATmega 8535.
2. Mesin ini dapat mencetak satu buah batu bata dalam waktu 40 detik dengan ukuran panjang 19.3 cm, lebar 9.2 cm, dan tinggi 3.4 cm sedangkan proses selanjutnya hasil cetakan hancur.

B. Saran

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan aplikasi ini diantaranya adalah:

1. Untuk pengembangan yang lebih lanjut, penulis menyarankan sebaiknya menggunakan motor AC tiga fasa untuk memperbanyak hasil cetakan..
2. Untuk memaksimalkan pencetakan sebaiknya menggunakan konveyor agar lebih memudahkan pekerjaan saat batu bata telah keluar dari corong pencetak.

DAFTAR PUSTAKA

- Aswardi,(2010)modul elektronika daya,diklat penyertaan guru dalam jabatan kerja sama FT UNP dengan p4tk medan
- Atmel.2002. *8-bit AVR Microcontroller with 16K Bytes In-SystemProgrammable Flash: ATmega16, ATmega16L*
www.alldatasheet.com, diakses tanggal 12 oktober 2014
- Bolton, W. 2006.*SistemInstrumentasidanSistemKontrol*. Jakarta: Erlangga.
- Budi harto,widodo.2010 .roboika teori dan Implementasi.yogyakarta:Andi
- Datasheet L298 Dual Full_Bridge Driver.
www.alldatasheet.com, diakses tanggal 15 Maret 2014
- Datasheet 7800 Series.
www.alldatasheet.com, diakses tanggal 23 september 2014
- Katsuhiko, Ogata. 2002. *TeknikKontrolAutomatik (SistemPengaturan) Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Malvino,Albert Paul.1999.*Prinsip-prinsip Elektronika Edisi ketiga Jilid 1*.Jakarta: Erlangga
- Malvino,Albert paul.(2000)"prinsip prinsip elektronika edisi 3 jilid 2.
Jakarta:erlangga
- Setiawan,Afrie.2011.*20 Aplikasi Mikrokontroler ATmega8535 dan ATmega16* . Yogyakarta: ANDI
- Syahrul.2014. pemograman mikrokontroler AVR.Bandung:informatika Spektrum warna.
www.wikipedia.org/wiki/Spektrum.com,diakses tanggal 26 Agustus 2016
- Universitas Negeri Padang.2011. *BukuPanduanPenulisanTugasAkhir/ Skripsi*. Padang: UNP
- Wijayanti,wikan.2013.Membuat genteng dan batu bata.jakarta:Tirta media