



## ***MAGNETIC DOOR LOCK MENGGUNAKAN KODE PENGAMAN BERBASIS AT MEGA 328***

### **PROYEK AKHIR**

**Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Diploma**



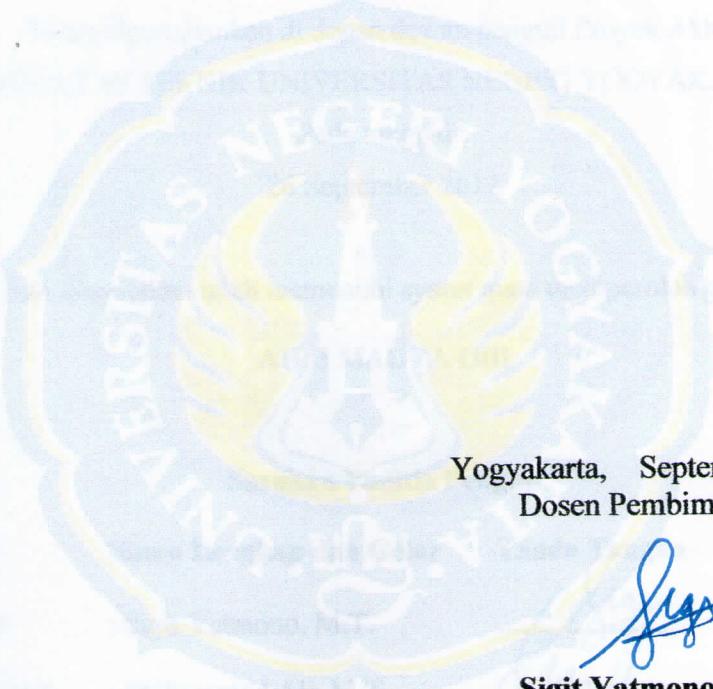
**Oleh :**  
**ARIO GUSTI RAMAKUMBO**  
**NIM. 09506134014**

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2012**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “*MAGNETIC DOOR LOCK MENGGUNAKAN KODE PENGAMAN BERBASIS ATMEGA 328*” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, September 2012  
Dosen Pembimbing,

  
  
**Sigit Yatmono, MT**  
NIP. 19730125 199903 1 001

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PROYEK AKHIR**  
***MAGNETIC DOOR LOCK MENGGUNAKAN KODE***  
***PENGAMAN BERBASIS ATMEGA 328***

Dipersiapkan dan disusun oleh :

**ARIO GUSTI RAMAKUMBO**  
**NIM. 09506134014**

Telah dipertahankan di depan dewan penguji Proyek Akhir  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

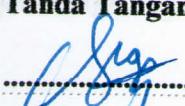
Pada tanggal :

26 September 2012

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh gelar

**AHLI MADYA DIII**

**Susunan Panitia Penguji**

Jabatan	Nama Lengkap dan Gelar	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua Penguji	: Sigit Yatmono, M.T.		16 / 10 / 2012
Sekretaris Penguji	: Muhammad Ali, M.T.		16 / 10 / 2012
Penguji Utama	: M. Khairudin, M.T., Ph.D.		12 / 10 / 2012

Yogyakarta, September 2012  
Dekan FT UNY



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ARIO GUSTI RAMAKUMBO

NIM : 09506134014

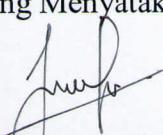
Program Studi : Teknik Elektro D3

Judul Proyek Akhir : *Magnetic Door Lock* menggunakan Kode Pengaman  
berbasis ATMEGA 328

Menyatakan bahwa Proyek Akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri,  
dan sepanjang pengetahuan saya, tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain  
sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas Negeri Yogyakarta atau  
perguruan tinggi lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai  
acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika ternyata  
terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya.

Yogyakarta, Juli 2012

Yang Menyatakan,

  
**Ario Gusti Ramakumbo**  
**NIM. 09506134014**

## **PERSEMBAHAN**

*Laporan Proyek Akhir ini penulis persembahkan kepada:*

- 1. Ayah dan Ibunda tercinta yang telah merawat, bekerja keras menafkahi pendidikanku, menjaga serta mendidikku dengan penuh kasih sayang serta selalu berdoa untuk keselamatan dan kebahagianku.*
- 2. Kakakku tersayang yang telah memberikan dukungan baik materil maupun moril.*
- 3. Teman – teman seperjuangan Pendidikan Teknik Elektro 2009.*

## **MOTTO**

Hidup adalah tantangan untuk maju kedepan, hadapi dengan keyakinan dan  
terus berkarya

**“Penulis”**

# ***MAGNETIC DOOR LOCK MENGGUNAKAN KODE PENGAMAN BERBASIS ATMEGA 328***

Oleh : Ario Gusti Ramakumbo  
09506134014

## **ABSTRAK**

Tujuan dari pembuatan magnetic door lock menggunakan kode pengaman berbasis AT MEGA 328 adalah sebagai piranti yang digunakan untuk mengamankan pintu rumah dari pencurian atau tindakan-tindakan yang dapat merugikan. Sistem pengaman ini selain digunakan untuk mengamankan pintu, juga dapat untuk mengamankan jendela, pintu, atau akses lainnya yang dianggap perlu.

Metode yang digunakan dalam membangun *magnetic door lock* menggunakan kode pengaman berbasis ATmega 328 ini adalah metode rancang bangun yang terdiri dari beberapa tahap yaitu : (1) Analisis Kebutuhan Sistem, (2) Desain Perancangan, (3) Pembuatan Alat, (4) Pengujian Alat. Sistem pada alat terdiri dari unit mikrokontroller ATmega 328 sebagai kontrol utama dalam sistem yang ada, mikrokontroller jenis ini tertanam dalam papan Arduino. Dalam perancangan alat terdiri perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri catu daya, *system minimum* ATmega 328, *keypad*, LCD, *driver solenoid* dan *buzzer*. Sedangkan perangkat lunak digunakan aplikasi pemrograman bahasa C menggunakan Arduino *software*. Teknik analisis data dilakukan dengan menguji unjuk kerja, baik melalui pengukuran tegangan kerja maupun pengujian mikrokontroler menggunakan program.

Hasil pengujian dan unjuk kerja dari perancangan alat telah menunjukkan hasil yang sesuai dengan harapan yaitu mampu beroperasi 100%. Sedangkan hasil pengujian menggunakan program bahasa C sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik.

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa. Hanya karena anugerah-Nya semata sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Proyek Akhir dengan judul “*Magnetic Door Lock* menggunakan Kode Pengaman berbasis AT MEGA 328” ini disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Diploma jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Terwujudnya Proyek Akhir ini tidak lepas dari bimbingan, saran, dan bantuan baik moril maupun materiil, saran serta kritik dari berbagai pihak. Dengan hati yang tulus penulis sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof., Dr. Rochmat Wahab, M.Pd., MA., selaku Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Mohammad Ali, M.T. selaku Ketua Koordinator Pembimbing Akademik D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Sigit Yatmono, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang banyak memberikan bantuan dan pengarahan terhadap penulis.

6. Bapak Toto Sukisno S.Pd., selaku Pembimbing Akademik yang banyak memberikan bantuan dan pengarahan terhadap penulis.
7. Para Teknisi Laboratorium dan bengkel elektro atas bantuan peralatannya.
8. Teman-teman D3 angkatan 2009 pada khususnya dan teman-teman yang lain pada umumnya.
9. Semua pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu sehingga terselesainya proyek akhir ini.
10. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan baik moril maupun materiil untuk terselesainya Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan, maka kritik dan saran yang konstruktif dari semua pihak akan penulis terima dengan senang hati untuk kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, Februari 2012

Penulis,

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>MOTTO</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I Pendahuluan</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	2
C. Batasan Masalah .....	3
D. Rumusan Masalah .....	3
E. Tujuan .....	4
F. Manfaat .....	4
G. Keaslian Gagasan .....	6

<b>BAB II Pendekatan Teoritis.....</b>	<b>7</b>
A. Mikrokontroller ATmega 328	
1. Konfigurasi PIN Mikrokontroller ATmega 328 .....	10
2. Perangkat Lunak Mikrokontroller .....	14
B. Arduino Uno .....	18
1. Kelebihan Arduino .....	19
2. Bagian-bagian Arduino Uno .....	21
3. Spesifikasi Arduino Uno .....	24
C. Transistor .....	28
D. Dioda .....	30
E. LCD <i>Display</i> 16×2 M1632 .....	31
F. <i>Keypad Matriks</i> 4×3 .....	33
G. <i>Buzzer</i> .....	34
H. Solenoid .....	35
I. Push Button .....	37
<b>BAB III Desain Perancangan .....</b>	<b>38</b>
A. Analisis Kebutuhan Sistem .....	38
B. Desain Perancangan .....	39
1. Perancangan Perangkat Keras .....	39
2. Perancangan Perangkat Lunak .....	50
C. Pembuatan Alat .....	52
1. Pembuatan PCB .....	52

2. Analisis Kebutuhan.....	54
D. Pengujian Alat .....	55
1. Langkah-langkah Pengambilan Data .....	55
2. Perencanaan Tabel Pengujian .....	56
<b>BAB IV Pengujian dan Pembahasan .....</b>	<b>58</b>
A. Pengujian .....	58
1. Rancang Bangun <i>magnetic door lock</i> menggunakan kode pengaman berbasis mikrokontroler ATmega 328 .....	58
2. Unjuk kerja <i>magnetic door lock</i> menggunakan kode pengaman berbasis mikrokontroler ATmega 328 .....	62
B. Pembahasan .....	74
1. Rancang Bangun <i>magnetic door lock</i> menggunakan kode pengaman berbasis mikrokontroler ATmega 328 .....	74
2. Unjuk kerja <i>magnetic door lock</i> menggunakan kode pengaman berbasis mikrokontroler ATmega 328 .....	77
3. Pembahasan dengan Alat yang Sudah Ada.....	85
<b>BAB V Kesimpulan dan Saran .....</b>	<b>88</b>
A. Kesimpulan .....	88
B. Saran.....	90
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>91</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>92</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Bentuk Fisik Mikrokontroller ATmega 328 Seri Arduino Uno.	8
Gambar 2. Arsitektur Mikrokontroller ATmega 328.....	10
Gambar 3. Konfigurasi PIN Mikrokontroller ATmega 328 .....	11
Gambar 4. Proses Kompilasi- <i>Linking</i> dari Program C .....	16
Gambar 5. Bentuk Fisik Arduino Uno .....	19
Gambar 6. Bagian-bagian Arduino.....	22
Gambar 7. Simbol Transistor .....	29
Gambar 8. Simbol Dioda .....	30
Gambar 9. Bentuk Fisik LCD <i>Display</i> 16×2 M1632 .....	32
Gambar 10. Bentuk Fisik <i>Keypad</i> 4×3.....	34
Gambar 11. Bentuk Fisik <i>Buzzer</i> .....	34
Gambar 12. Bentuk Fisisk <i>Solenoid</i> .....	35
Gambar 13. Cara Kerja <i>Solenoid</i> .....	36
Gambar 14. Pergerakan <i>Solenoid</i> .....	36
Gambar 15. Bentuk Fisik <i>Push Button</i> .....	37
Gambar 16. Blog Diagram Sistem Kerja Alat .....	40
Gambar 17. Desain Rancangan <i>Magnetic Door Lock</i> Menggunakan Kode Pengaman Berbasis ATmega 328 .....	42
Gambar 18. Rangkaian Catu Daya Menggunakan IC Regulator .....	43

Gambar 19. Rangkaian pada LCD .....	45
Gambar 20. Rangkaian LED sebagai Indikator....	46
Gambar 21. Rangkaian <i>Buzzer</i> sebagai <i>Alarm</i> .....	47
Gambar 22. Skema Pin <i>Keypad</i> 4×3 .....	48
Gambar 23. Rangkaian <i>Driver Solenoid</i> .....	49
Gambar 24. Rangkaian <i>Push Button</i> .....	50
Gambar 25. <i>Flow Chart</i> Progam Utama .....	51
Gambar 26. Penampilan PCB dari Atas.....	53
Gambar 27. Penampilan PCB dari Bawah.....	53
Gambar 28. Penampilan 3D untuk Peletakan Komponen pada PCB .....	54
Gambar 29. Tampilan LCD nama dari Alat .....	79
Gambar 30. Keterangan Kondisi <i>Locked</i> dan Perintah Memasukkan Kode..	79
Gambar 31. Keterangan Kesalahan <i>Password</i> .....	84
Gambar 32. Keterangan <i>Password</i> Sesuai dan Pintu Kondisi <i>Unlocked</i> .....	84

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Konfigurasi <i>Port B</i> mikrokontroller ATmega328 .....	11
Tabel 2. Konfigurasi <i>Port C</i> mikrokontroller ATmega328 .....	12
Tabel 3. Konfigurasi <i>Port D</i> mikrokontroller ATmega328.....	13
Tabel 4. Spesifikasi Arduino Uno .....	25
Tabel 5. Kategori jenis transistor.....	29
Tabel 6. Fungsi khusus Pin LCD.....	32
Tabel 7. Pengukuran Tegangan pada <i>Power Regulator</i> .....	55
Tabel 8. Pengujian penggunaan alat .....	55
Tabel 9. Pengukuran tegangan catu daya menggunakan IC regulator.....	64
Tabel 10. Hasil Pengamatan modul LCD .....	66
Tabel 11. Hasil Pengukuran Tegangan pada modul LED .....	67
Tabel 12. Hasil pengukuran tegangan pada <i>buzzer</i> .....	68
Tabel 13. Hasil pengujian alat dilakukan oleh <i>user</i> terhadap progam .....	70
Tabel 14. Hasil pengukuran tegangan pada <i>solenoid</i> .....	73
Tabel 15. Hasil pengukuran tegangan pada <i>push button</i> .....	75
Tabel 16. Perbandingan sistem pengaman pintu.....	86

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. *Datasheet Arduino Uno Schematic Circuit*
- Lampiran 2. Skema rangkaian *Magnetic Door Lock* menggunakan Kode Pengaman berbasis ATmega 328
- Lampiran 3. Source Program “*Magnetic Door Locked* menggunakan Kode Pengaman berbasis ATmega 328”
- Lampiran 4. *Datasheet* mikrokontroller ATmega 328
- Lampiran 5. *Datasheet* Dioda 1N4002
- Lampiran 6. *Datasheet* Transistor BD139
- Lampiran 7. *Datasheet* LM78xx
- Lampiran 8. *Datasheet* LCD 16×2

## **BAB I**

### **Pendahuluan**

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

Seiring majunya perkembangan jaman, inovasi peralatan baru banyak diciptakan guna mempermudah aktivitas manusia. Hal inilah yang mendorong perkembangan teknologi telah banyak menghasilkan alat sebagai piranti untuk mempermudah kegiatan manusia bahkan menggantikan peran manusia dalam suatu fungsi tertentu. Teknologi memegang peran penting di era modernisasi seperti saat ini, dimana teknologi menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari.

Kriminalitas tinggi seiring perkembangan teknologi dan jaman (Yudhistira dan Danang S, 2009) menyebabkan sistem keamanan menjadi kebutuhan mutlak untuk diterapkan, guna melindungi aset dan privasi yang kita miliki. Diharapkan dengan penerapan sistem keamanan tersebut, dapat memberi rasa aman dan nyaman, serta menekan angka kriminalitas yang terjadi di masyarakat khususnya tindak kejahatan pencurian.

Pintu adalah hal yang paling disorot dalam ruang lingkup sistem keamanan, karena fungsi pintu sebagai akses utama untuk keluar masuk ruangan. Adanya pengaplikasian program ini pada sistem keamanan pintu tersebut merupakan otomatisasi sebagai dampak positif

perkembangan teknologi guna menggantikan peran manusia dengan suatu alat atau mesin, oleh karena itu pada dasarnya pintu tersebut telah dikontrol melalui program, sehingga diharapkan setiap pintu tidak harus dijaga terus-menerus. Sistem ini juga telah dilengkapi dengan alarm jika terjadi kesalahan prosedur penggunaan alat. Penggunaan *password* untuk akses masuk merupakan pokok permasalahan dari sistem keamanan ini karena dengan *password* itulah kita dapat membuka pintu. Namun untuk menanggulangi dari kebocoran *password* yang terjadi maka *password* tersebut dapat diganti sewaktu-waktu sesuai keinginan, sehingga kerahasiaannya dapat terus terjaga. Dengan adanya sistem keamanan ini pada pintu diharapkan keamanan dapat terpantau lebih baik lagi dan dapat dipastikan hanya orang berhak saja yang dapat mengaksesnya.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat diidentifikasi berbagai hal sebagai berikut :

1. Perlunya sistem pengaman pintu menggunakan model kode pengaman.
2. Dibutuhkan alat berbasis mikrokontroller yang dapat digunakan sebagai simulasi kontrol sederhana.
3. Adanya indikasi atau isyarat saat terjadi kesalahan prosedur penggunaan alat.

### C. Batasan Masalah

Perencanaan proyek akhir ini menitik beratkan pengkajian pada:

1. Komponen yang digunakan menggunakan *board* ‘arduino’ dimana mikrokontroler ATMEGA328 terpasang didalam *board* sebagai kontrol utama untuk semua sistem yang ada.
2. Simulasi *alarm* pada alat menggunakan *buzzer*, *alarm* akan bekerja saat terjadi kesalahan memasukkan kode pengaman sebanyak 2 kali .
3. *Password* hanya diterapkan pada satu orang untuk mengaksesnya dan dapat diganti.
4. Alat dibuat dalam bentuk simulasi sederhana yang hanya diterapkan pada satu akses pintu serta peragaan pada pintu dilakukan secara manual.
5. Penggunaan *solenoida* sebagai piranti pengunci magnet pada pintu.
6. Keypad sebagai input kode pengaman menggunakan keypad jenis  $4 \times 3$ .

### D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dalam perumusan masalah ini akan dinyatakan upaya harapan rancang alat ini yakni :

1. Bagaimana rancang bangun *magnetic door lock* dengan kode pengamanan dapat beroperasi menggunakan mikrokontroler ATmega 328?

2. Bagaimana unjuk kerja rancang bangun *magnetic door lock* menggunakan kode pengamanan berbasis ATmega 328 sesuai dengan kerja yang diharapkan?

## **E. Tujuan**

Tujuan dari pembuatan proyek akhir ini adalah :

1. Merancang sebuah sistem pengaman pintu menggunakan pengunci magnet berbasis mikrokontroller AT mega 328.
2. Mengetahui unjuk kerja sistem pengaman pintu menggunakan pengunci magnet berbasis mikrokontroller AT mega 328.

## **F. Manfaat**

Hasil perancangan piranti pengaman dengan *magnetic door lock* menggunakan kode pengaman berbasis ATmega 328 ini diharapkan dapat bermanfaat bagi :

1. Pembuat
  - a. Sebagai penambah ilmu pengetahuan dan wawasan serta sumber ide untuk melakukan pembuatan alat dan pengembangan rancangan yang lebih baik.
  - b. Sebagai persyaratan guna memperoleh gelar ahli madya Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

## 2. Masyarakat

- a. Melalui alat ini diharapkan dapat dipasang pada pintu rumah ataupun pintu hotel yang membutuhkan sistem pengaman.
- b. Peralatan dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat memiliki nilai jual dengan harga terjangkau karena dipasaran harga untuk model peralatan ini masih relatif mahal.
- c. Mengembangkan inovasi peralatan pada sistem pengunci keamanan.
- d. Mengurangi aksi tindak kriminal, karena pintu sebagai *acces* utama masuk kedalam ruangan.

## 3. Industri

Dengan alat ini diharapkan dunia industri dapat memproduksi secara masaal untuk kebutuhan konsumen demi keamanan masyarakat.

## 4. Pendidikan

Memberi kontribusi piranti pengaman dengan berbasis mikrokontroller.

## **G. Keaslian Gagasan**

Proyek akhir ini merupakan hasil karya penulis dan sepanjang pengetahuan penulis tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain sebagai persyaratan studi di universitas Negeri Yogyakarta atau perguruan tinggi lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika ternyata terbukti pernyataan ini tidak benar maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

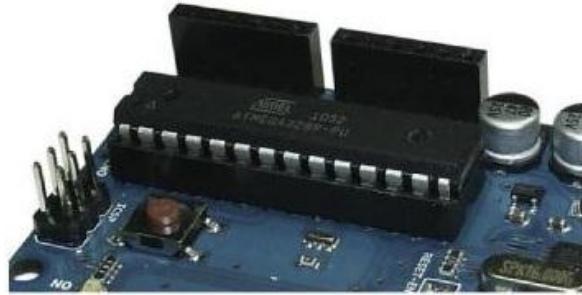
## **BAB II**

### **Pendekatan Teoritis**

Pengembangan inovasi terhadap pengaman pintu, dilakukan sebagai langkah pengamanan dari tindak merugikan. Perkembangan pengaman pintu mulai dari model sistem pengunci konvensional hingga model keluaran terbaru. Salah satu model dari sistem pengaman pintu adalah menggunakan *input password*, sebagai kode aksesnya. Dalam perancangan alat dilakukan pendekatan teoritis sebagai langkah dasar untuk mengetahui komponen pada rancangan bangun *magnetic door lock* menggunakan kode pengaman berbasis ATmega 328.

#### **A. Mikrokontroller ATmega 328**

Komponen utama dalam papan Arduino Uno adalah sebuah mikrokontroller 8 bit dengan merk ATmega buatan Atmel Corporation (Dian Artanto, 2012) Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, Arduino Uno menggunakan ATmega 328 (Dian Artanto, 2012). ATMega 328 mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Bentuk fisik dari mikrokontroller jenis ATmega 328 sendiri seperti Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Bentuk Fisik Mikrokontroller ATmega 328 Seri Arduino Uno  
(Sumber : Dale Wheat, 2012)

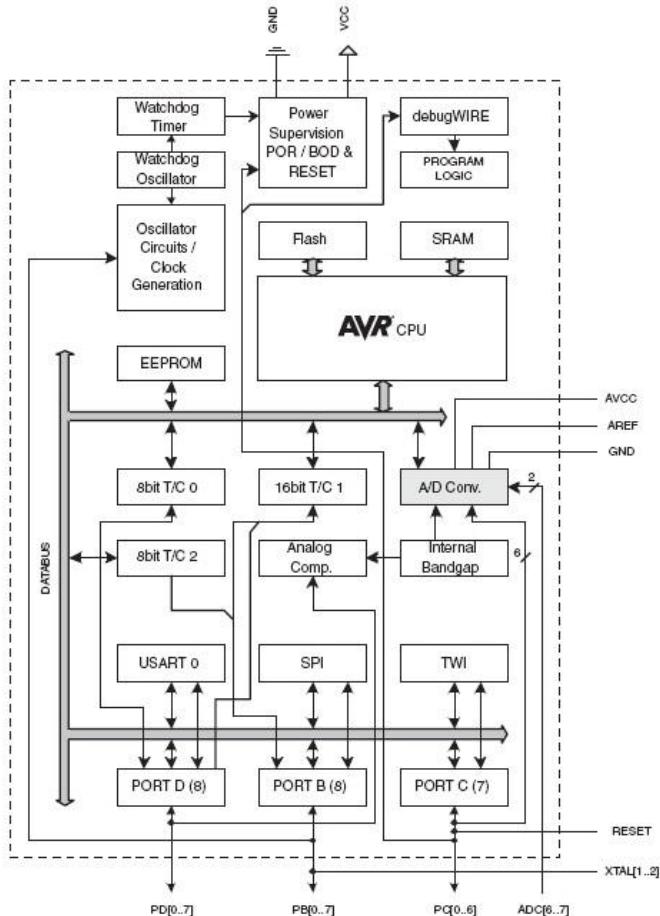
Beberapa fitur yang diberikan oleh mikrokontroller jenis ATmega 328 adalah sebagai berikut (Feri Djuandi, 2011) :

- a. Terdapat 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- b. 32 x 8-bit register serba guna.
- c. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan *clock* 16 MHz.
- d. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash memory* sebagai *bootloader*.
- e. Memiliki *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- f. Memiliki *Static Random Access Memory* (SRAM) sebesar 2KB.
- g. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *Pulse Width Modulation* (PWM) *output*.
- h. Master / Slave SPI Serial *interface*.

Mikrokontroller ATmega 328 memiliki arsitektur *Harvard*, dimana memori untuk kode program dan memori untuk data dipisahkan sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock.

Register 32 x 8-bit serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (Arithmatic Logic Unit) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah *register pointer* 16-bit pada mode pengalaman tak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register “X” (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped* I/O selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register *control Timer/ Counter*, Interupsi, ADC, USART, 17 SPI, EEPROM, dan ungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

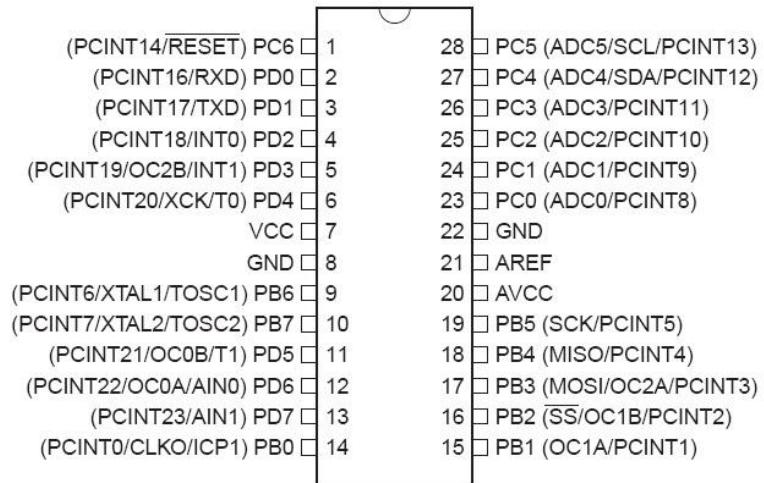
Gambar 2 berikut merupakan tampilan arsitektur dari mikrokontroler ATmega 328 :



Gambar 2. Arsitektur Mikrokontroller ATmega 328  
(Sumber : Barnet, dkk., 2007)

### 1. Konfigurasi PIN Mikrokontroller ATmega 328

Mikrokontroller jenis ATmega 328 ini memiliki konfigurasi berupa keterangan nama keluaran dari PIN. Gambar 3 berikut tampilan nama PIN pada mikrokontroller jenis ATmega 328 tersebut:



Gambar 3. Konfigurasi PIN Mikrokontroller ATmega 328

(Sumber : Steven F. Barrett, 2012)

Adapun penjelasan mengenai alternatif fungsi dari konfigurasi *port B*, terdapat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Konfigurasi *Port B* mikrokontroller ATmega328

Port Pin	Alternatif Fungsi
PB7	XTAL2 (Chip Clock Oscillator pin 2) TOSC2 (Timer Oscillator pin 2) PCINT7 (Pin Change Interrupt 7)
PB6	XTAL1 (Chip Clock Oscillator pin 1 or External clock input) TOSC1 (Timer Oscillator pin 1) PCINT6 (Pin Change Interrupt 6)
PB5	SCK (SPI Bus Master clock input) PCINT5 (Pin Change Interrupt 5)

PB4	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output) PCINT4 (Pin Change Interrupt 4)
PB3	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input) OC2A (Timer/Counter2 Output Compare Match A Output) PCINT3 (Pin Change Interrupt 3)
PB2	SS (SPI Bus Master Slave select) OC1B (Timer/Counter1 Output Compare Match B Output) PCINT2 (Pin Change Interrupt 2)
PB1	OC1A (Timer/Counter1 Output Compare Match A Output) PCINT1 (Pin Change Interrupt 1)
PB0	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Input) CLKO (Divided System Clock Output) PCINT0 (Pin Chanfed Interrupt 0)

Terdapat alternatif fungsi pada konfigurasi *port C* mikrokontroller ATmega 328 seperti pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Konfigurasi *Port C* mikrokontroller ATmega328

Port Pin	Alternatif Fungsi
PC6	RESET (Reset pin) PCINT14 (Pin Changed Interrupt 14)

PC5	ADC5 (ADC Input Channel 5) SCL (2-wire Serial Bus Clock Line) PCINT13 (Pin changed Interrupt 13)
PC4	ADC4 (ADC Input Channel 4) SDA (2-wire Serial Bus Data Input/Output Line) PCINT12 (Pin changed Interrupt 12)
PC3	ADC3 (ADC Input Channel 3) PCINT11 (Pin changed Interrupt 11)
PC2	ADC2 (ADC Input Channel 2) PCINT10 (Pin changed Interrupt 10)
PC1	ADC1 (ADC Input Channel 1) PCINT9 (Pin changed Interrupt 9)
PC0	ADC0 (ADC Input Channel 0) PCINT8 (Pin changed Interrupt 8)

Untuk *port D* mikrokontroller ATmega 328 terdapat alternatif fungsi seperti pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Konfigurasi *Port D* mikrokontroller ATmega328

Port Pin	Alternatif Fungsi
PD7	AIN (Analog Comparator Negative Input) PCINT23 (Pin Change Interrupt 23)

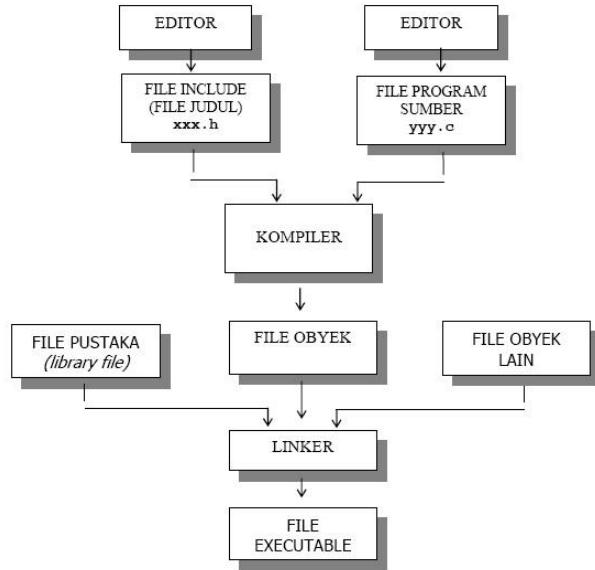
PD6	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) OC0A (Timer/Counter0 Output Compare Match A Output) PCINT22 (Pin Change Interrupt 22)
PD5	T1 (Timer/Counter 1 External Counter Input) OC0B (Timer/Counter0 Output Compare Match B Output) PCINT21 (Pin Change Interrupt 21 )
PD4	XCK (USART External Clock Input/Output) T0 (Timer/Counter 0 External Counter Input) PCINT20 (Pin Change Interrupt 20)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input) OC2B (Timer/Counter2 Output Compare Match B Output) PCINT19 (Pin Change Interrupt 19)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input) PCINT18 (Pin Change Interrupt 18)
PD1	TXD (USART Output Pin) PCINT17 (Pin Change Interrupt 17)
PD0	RXD (USART Output Pin) PCINT16 (Pin Change Interrupt 16)

## 2. Perangkat Lunak Mikrokontroller

Untuk menjalankan sebuah instruksi dan sistem kerja yang dikendalikan oleh mikrokontroller, maka digunakan suatu program untuk menjalankannya. Program dapat berjalan setelah berhasil meng-*compile* dan meng-*upload* nya kedalam mikrokontroller dengan benar. *Processing* merupakan proses ketika *user* dapat melakukan sistem kerja alat yang dikendalikan oleh mikrokontroller dengan mengatur dan membuat program. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk menulis program di dalam arduino adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi. Bahasa C dikembangkan dari bahasa Basic Combined Programming Language (BPCL) dan bahasa B. Bahasa BPCL dikembangkan sebagai bahasa sistem operasi dan *compiler*.

*Processing* sangat memudahkan dan mempercepat pembuatan sebuah program karena dengan bahasa ini sangat mudah dipelajari dan diaplikasikan dibandingkan bahasa pemrograman tingkat rendah seperti Assembler yang umum digunakan pada *platform* lain, namun cukup sulit.

Proses dari bentuk *source* program, yaitu program yang ditulis dalam bahasa C hingga menjadi program yang *executable* ditunjukkan pada Gambar 4 berikut :



Gambar 4. Proses Kompilasi-*Linking* dari Program C

Program C pada hakikatnya tersusun atas sejumlah blok fungsi. Sebuah program minimal mengandung sebuah fungsi. Fungsi pertama yang harus ada dalam program C dan sudah ditentukan namanya adalah `main()`. Setiap fungsi terdiri atas satu atau beberapa pernyataan, yang secara keseluruhan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas khusus. Bagian pernyataan fungsi (sering disebut tubuh fungsi) diawali dengan tanda kurung kurawal buka `{}` dan diakhiri dengan tanda kurung kurawal tutup `}`. Di antara kurung kurawal itu dapat dituliskan statemen-statement program C. Namun pada kenyataannya, suatu fungsi bisa saja tidak mengandung pernyataan sama sekali. Walaupun fungsi tidak memiliki pernyataan, kurung kurawal haruslah tetap ada. Sebab kurung kurawal

mengisyaratkan awal dan akhir definisi fungsi. Berikut ini adalah contoh struktur dari pemrograman menggunakan bahasa C :

```
main()
{
    statemen-statement;
}
fungsi_fungsi_lain()
{
    statemen-statement;
}
```

fungsi utama

fungsi-fungsi lain yang  
dituliskan oleh program

Untuk keperluan dokumentasi dengan maksud agar program mudah dipahami di suatu saat lain, biasanya pada program disertakan komentar atau keterangan mengenai program. Dalam pemrograman bahasa C, suatu komentar ditulis dengan diawali dengan tanda `/*` dan diakhiri dengan tanda `*/`. Berikut contoh penulisan tersebut (Barnet, dkk., 2007) :

Contoh :

```
/*
    This note is comment for multiple lines
*/
#include <stdio.h>
main()
{
    printf("Coba\n"); //This is comment one rows
}
```

## B. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler yang didalamnya tertanam mikrokontroller, penggunaan jenis mikrokontroller berbeda-beda tergantung pada spesifikasinya. Untuk mikrokontroller yang digunakan pada Arduino Uno adalah jenis ATmega328 (Dian Artanto, 2012), sebagai otak dari pengendalian sistem alat. Arduino Uno merupakan kesatuan perangkat yang terdiri berbagai komponen elektronika yang penggunaan alatnya sudah dikemas dalam kesatuan perangkat yang dibuat oleh produsen untuk di komersilkan. Dengan arduino Uno dapat dibuat sebuah sistem atau perangkat fisik menggunakan *software* dan *hardware* yang sifatnya interaktif, yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. Konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital, hal ini disebut dengan *physical computing* (Feri Djuandi, 2011). Konsep ini diaplikasikan dalam desain alat atau proyek-proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroller untuk menerjemahkan input analog ke dalam sistem software untuk mengontrol gerakan elektro-mekanik.

Arduino dikatakan *open source* karena sebuah *platform* pada *physical computing*. *Platform* merupakan sebuah alat kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori

mikrokontroller. Selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung pada sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Bentuk fisik ArduinoUno terlihat pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Bentuk Fisik Arduino Uno

(Sumber : Dian Artanto, 2012)

## 1. Kelebihan Arduino Uno

Beberapa fasilitas kelebihan yang diberikan oleh Arduino Uno (Feri Djuandi, 2011) diantaranya sebagai berikut :

### a. *Open Source*

*Hardware* maupun *software* Arduino adalah *open source*, yakni bisa dibuat tiruan atau *clone* atau *board* yang kompatibel dengan *board* Arduino tanpa harus membeli *board* buatan asli.

### b. Tidak memerlukan *chip programmer*

*Chip* pada Arduino dilengkapi dengan *bootloader* yang akan menangani proses *upload* dari komputer. Dengan adanya *bootloader*

ini maka sudah tidak memerlukan *chip programmer*, kecuali untuk menanamkan *bootloader* pada *chip* yang masih *blank*.

**c. Koneksi USB**

Sambungan dari komputer ke *board* Arduino menggunakan USB akan memudahkan hubungan Arduino ke PC atau laptop yang tidak memiliki *serial / parallel port*.

**d. Fasilitas *chip* lebih lengkap**

Arduino menggunakan *chip* AVR ATmega 168/328 yang memiliki fasilitas PWM, komunikasi *serial*, ADC, *timer*, *interrupt*, SPI dan I2C. Oleh karena itu, Arduino bisa digabungkan bersama modul atau alat lain dengan protokol yang berbeda-beda.

**e. Ukuran kecil dan *moreable***

Ukuran *board* Arduino cukup kecil, mudah di bawa dimasukan ke dalam saku.

**f. Pemrograman relatif mudah**

Dengan adanya penambahan *library* dan fungsi-fungsi standar membuat pemrograman Arduino lebih mudah dipelajari. Pemrograman Arduino adalah bahasa C/C++.

**g. Tersedia *library* gratis**

Tersedia banyak *library* untuk menghubungkan Arduino dengan macam-macam sensor, aktuator maupun modul komunikasi. Misalnya *library* untuk *mouse*, *keyboard*, *servo*, *GPS*, dsb.

Berhubung Arduino adalah *open source*, maka *library-library* ini juga *open source* dan dapat di *download* gratis di website Arduino.

#### **h. Pengembangan aplikasi lebih mudah**

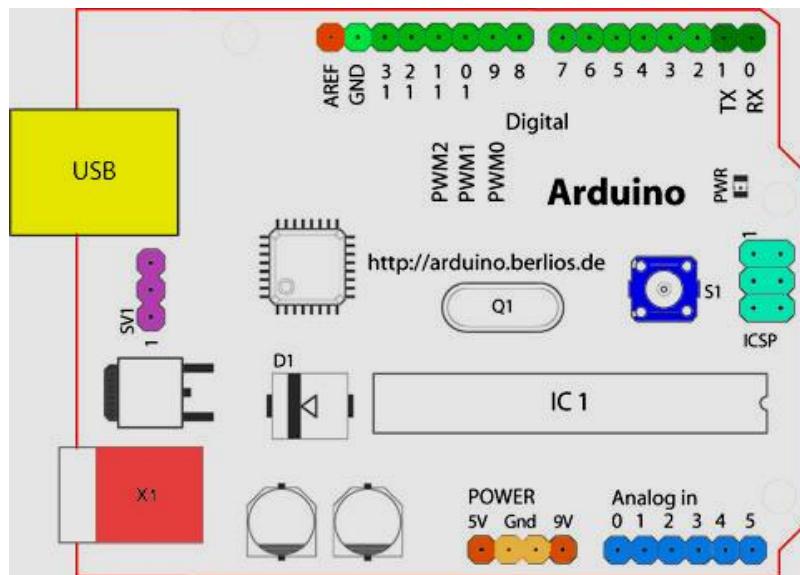
Dengan bahasa yang lebih mudah dan adanya *library* dasar yang lengkap, maka pengembangan aplikasi elektronik relatif lebih mudah.

#### **i. Komunitas *open source* yang saling mendukung**

*Software* Linux, PHP, MySQL atau WordPress perkembangannya begitu pesat karena merupakan *software open source* yaitu dengan adanya komunitas yang saling mendukung pengembangan proyek. Demikian juga dengan Arduino, pengembangan *hardware* dan *software* Arduino didukung oleh pencinta elektronika dan pemrograman di seluruh dunia.

## **2. Bagian-bagian Arduino Uno**

Terdapat bagian-bagian pada papan Arduino Uno dimana memiliki fungsinya yang membentuk satu kesatuan dalam menjalankan kerja alat dan program. Gambar 6 merupakan bagian-bagian yang terdapat pada papan Arduino Uno :



Gambar 6. Bagian-bagian Arduino  
(Sumber : Feri Djuandi, 2011)

Terdapat beberapa fungsi dari bagian-bagian Arduino (Dian Artanto, 2012) sesuai dengan yang telah ditampilkan pada Gambar 2 sebagaimana berikut :

**a. Pin *input/output* digital (0-13)**

Terdapat 14 pin yang berfungsi sebagai *input* atau *output*, dapat diatur oleh program. Untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog *output* dimana tegangan *output*-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin *output* analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0–5V.

**b. USB (Universal Serial Bus)**

Fasilitas USB yang diberikan oleh Arduino Uno ini memiliki fungsi sebagai berikut :

- 1) Memuat program dari komputer kedalam papan
- 2) Komunikasi serial antara papan dan komputer
- 3) Memberikan daya listrik kedalam papan

**c. Sambungan SV1**

Merupakan sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber *eksternal* atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya *eksternal* atau USB dilakukan secara otomatis.

**d. Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*)**

Kristal merupakan komponen yang menghasilkan detak-detak yang dikirim pada mikrokontroller agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

**e. Tombol *reset* S1**

Tombol ini berfungsi untuk me-*reset* papan sehingga program akan mulai lagi dari awal, tombol *reset* ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan *microcontroller*.

**f. *In-Circuit Serial Programming (ICSP)***

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram *microcontroller* secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

**g. *IC 1 – Mikrokontroller ATmega***

Komponen utama papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

**h. *X1 – sumber daya eksternal***

Jika hendak disuplai dengan sumber daya *eksternal*, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.

**i. *6 pin input analog (0-5)***

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin *input* antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

**3. Spesifikasi Arduino Uno**

Terdapat bermacam-macam bentuk produk dari arduino, salah satunya adalah model Arduino Uno. Adapun Arduino Uno memiliki spesifikasi sebagaimana diterangkan dalam Tabel 1, sebagai berikut :

Tabel 4. Spesifikasi Arduino Uno (Dian Artanto, 2012)

Nama	Keterangan
Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3 V Pin	50 mA
Flash Memory	16 KB (ATmega168) atau 32 KB (ATmega328) dimana 2KB digunakan sebagai bootloader
SRAM	1 KB (ATmega168) atau 2 KB (ATmega328)
EEPROM	512 bytes (ATmega168) atau 1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Selain spesifikasi yang telah dijelaskan pada Tabel 1, keterangan mengenai spesifikasi pokok pada *power* daya yang dibutuhkan, memori, dan pin *input-output* dari papan arduino uno sendiri, diterangkan sebagai berikut :

#### a. Power

Arduino dapat diberikan *power* melalui koneksi USB atau *power supply*. *Power* dapat diatur secara otomatis. *Power supply*

dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok *jack* adaptor pada koneksi *port input supply*. Papan arduino uno dapat dioperasikan menggunakan supply dari luar sebesar 6 - 12 volt. Jika supply kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada *board*. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt. Penjelasan pada pin *power* sebagai berikut :

### **1) Pin V-in**

Tegangan input ke *board* arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasi). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan pin ini.

### **2) Pin 5V**

Regulasi *power supply* digunakan untuk *power* mikrokontroller dan komponen lainnya pada papan Arduino Uno. Daya sebesar 5 Volt dapat melalui Vin menggunakan regulator pada *board*, atau *supply* oleh USB atau *supply* regulasi 5 Volt lainnya.

### 3) Pin 3V3

Suplai tegangan 3.3 volt didapat oleh FTDI *chip* yang ada di *board*. Arus maximumnya adalah 50mA

### 4) Pin Ground

Pin *ground* berfungsi sebagai jalur *ground* pada arduino

#### b. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB *flash* memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk *bootloader*. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

#### c. *Input* dan *Output*

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()`. *Input/output* dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki *internal pull-up* resistor (*disconnected* oleh *default*) 20-50 KOhms.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

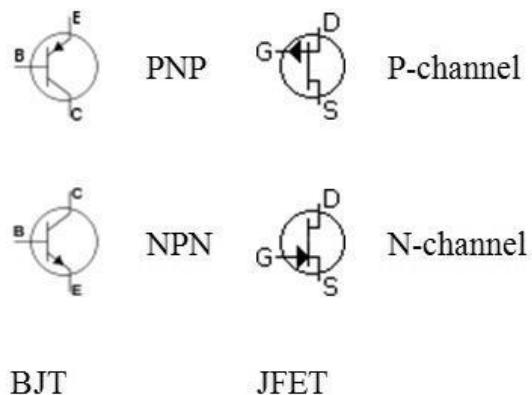
- 1) Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding daya USB FTDI ke TTL chip serial.

- 2) Interrupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasikan untuk *trigger* sebuah interap pada *low value*, *rising* atau *falling edge*, atau perubahan nilai.
- 3) PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi *analogWrite()*.
- 4) SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI, yang mana masih mendukung *hardware*, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
- 5) LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai *HIGH*, LED hidup, ketika pin *LOW*, LED mati.

### C. Transistor

Transistor merupakan komponen elektronika semikonduktor yang memiliki kegunaan sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat bekerja berdasarkan arus *input* nya (BJT) atau tegangan *input* nya (FET). Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Tegangan yang di satu terminalnya misalnya Emitor dapat dipakai untuk mengatur arus dan tegangan yang lebih besar daripada arus *input* Basis, yaitu pada keluaran tegangan dan arus *output* Kolektor. Ada dua tipe dasar transistor, bipolar junction transistor (BJT atau transistor bipolar) dan field-effect transistor

(FET), yang masing-masing bekerja secara berbeda. Berikut simbol dari jenis transistor ditampilkan pada Gambar 7 :



Gambar 7. Simbol Transistor  
(Sumber : Prihono, dkk., 2009)

Transistor dapat dikategorikan sebagaimana memiliki karakteristik seperti dijelaskan pada Tabel 5 berikut ini :

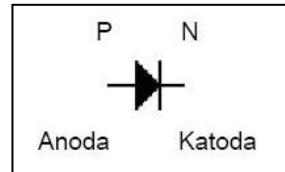
Tabel 5. Kategori jenis transistor

Kategori	Keterangan
Materi semikonduktor	Germanium, Silikon, Gallium Arsenide
Kemasan fisik	Through Hole Metal, Through Hole Plastic, Surface Mount, IC, dan lain-lain
Tipe	UJT, BJT, JFET, IGFET (MOSFET), IGBT, HBT, MISFET, VMOSFET, MESFET, HEMT, SCR serta pengembangan dari transistor yaitu IC ( <i>Integrated Circuit</i> ) dan lain-lain.
Polaritas	NPN atau N-channel, PNP atau P-channel

Maximum kapasitas daya	Low Power, Medium Power, High Power
Maximum frekuensi kerja	Low, Medium, atau High Frequency, RF transistor, Microwave, dan lain-lain
Aplikasi	Amplifier, Saklar, General Purpose, Audio, Tegangan Tinggi, dan lain-lain

## D. Dioda

Dioda atau penyearah merupakan komponen elektronika yang mengalirkan arus listrik dalam satu arah. Dioda terbuat dari bahan semikonduktor jenis *silicon* dan *germanium*. Simbol dioda dalam rangkaian elektronika seperti pada Gambar 8 berikut :



Gambar 8. Simbol Dioda  
(Sumber : Prihono, dkk., 2009)

Dioda terbuat dari gabungan dua tipe semikonduktor yaitu tipe P (Positive) dan tipe N (Negative), kaki dioda yang terhubung pada semikonduktor tipe P dinamakan "Anode" sedangkan yang terhubung pada semikonduktor tipe N disebut "Katode". Pada bentuk aslinya pada dioda terdapat tanda cincin yang melingkar pada salah satu sisinya, ini digunakan untuk menandakan bahwa pada sisi yang terdapat cincin tersebut merupakan kaki Katode. Arus listrik akan sangat mudah mengalir dari anoda ke katoda

hal ini disebut sebagai “*Forward-Bias*” tetapi jika sebaliknya yakni dari katoda ke anoda, arus listrik akan tertahan atau tersumbat hal ini dinamakan sebagai “*Reverse-Bias*”. Tegangan yang melewati dioda dalam keadaan *forward-bias* akan turun sebesar 0,7V pada *Silicon*, 0,3V pada *Germanium*. Jenis dioda diantaranya diode zener, Lighting Emitor Diode (LED), photodioda dsb.

#### **E. LCD Display 16×2 M1632**

M1632 adalah merupakan modul LCD dengan tampilan 16X2 baris dengan konsumsi daya yang rendah. Modul ini dilengkapi dengan mikrokontroller yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. Mikrokontroller HD44780 buatan hitachi yang berfungsi sebagai pengendali LCD ini mempunyai Character Generator ROM (CGROM) untuk 192 tipe karakter, Character Generator RAM (CGRAM) dan Display Data RAM (DDRAM). Karena LCD ini mempunyai keunggulan antara lain adanya panel pengatur kekontrasan cahaya tampilan LCD, tampilan terdiri dari 2 baris yang masing-masing terdiri 16 karakter, selain itu LCD ini membutuhkan konsumsi daya yang rendah. Adapun bentuk fisik dari LCD tipe M1632 yakni sebagaimana Gambar 9 berikut :



Gambar 9. Bentuk Fisik LCD Display 16×2 M1632

(Sumber : Ari Heryanto, M dan Wisnu Adi P, 2008)

Spesifikasi dari LCD Display 16×2 M1632 ini memiliki beberapa Pin *input* yang masing-masing fungsinya seperti pada Tabel 6 berikut ini :

Tabel 6. Fungsi khusus Pin LCD

No.	Nama Pin	Fungsi
1	VSS	Ground Voltage
2	VCC	+5 Volt
3	VEE	Contrast Voltage
4	RS	Register Select 0 = Instruction Register 1 = Data Register
5	R/W	0 = Write Mode 1 = Read Mode
6	E	Enable 0 = start to latch data to LCD character 1 = disable

7	DB 0	LSB
8	DB 1	-
9	DB 2	-
10	DB 3	-
11	DB 4	-
12	DB 5	-
13	DB 6	-
14	DB 7	MSB
15	BPL	Back Plane Light
16	GND	Ground Voltage

#### F. Keypad Matriks 4x3

Susunan tombol-tombol yang ditempatkan seperti halnya matriks, yakni terdiri dari baris dan kolom. Matriks 4x3 adalah ukuran matriksnya, artinya terdapat 4 baris tombol dan 3 kolom tombol. Penggunaan *keypad* ini lebih menghemat penggunaan jalur kabel daripada menggunakan tombol biasa, dikarenakan pada *keypad* terdapat hubungan saklar antara baris dan kolom. Adapun bentuk fisik dari *keypad matriks 4x3* seperti pada Gambar 10 sebagai berikut :



Gambar 10. Bentuk Fisik Keypad 4x3  
*(Sumber : Ari Heryanto, M dan Wisnu Adi P, 2008)*

#### **G. Buzzer**

*Buzzer* merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Prinsip kerja *buzzer* yakni terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). Adapun bentuk fisik dari *buzzer* seperti pada Gambar 11 sebagai berikut :



Gambar 11. Bentuk Fisik Buzzer  
*(Sumber : Prihono, dkk., 2009)*

## H. Solenoid

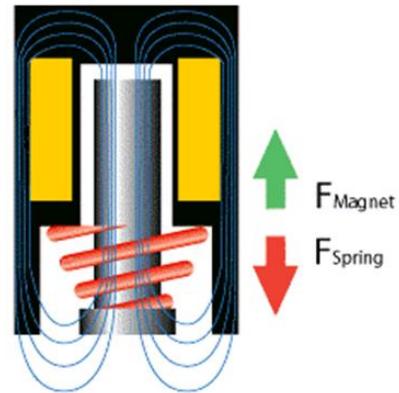
*Solenoid* adalah aktuator yang mampu melakukan gerakan linier. *Solenoid* dapat berupa elektromekanis (AC/DC), hidrolik atau pneumatik. Semua operasi berdasar pada prinsip-prinsip dasar yang sama. Dengan memberikan sumber tegangan maka *solenoid* dapat menghasilkan gaya yang linier (Budiharto Widodo, 2006). Contohnya untuk menekan tombol, memukul tombol pada piano, operator katup, dan bahkan untuk robot melompat. *Solenoid* DC beroperasi pada prinsip-prinsip seperti motor DC. Perbedaan antara *solenoid* dan motor adalah bahwa *solenoid* adalah motor yang tidak dapat berputar. Berikut merupakan bentuk fisik *solenoid* yang digunakan, terdapat pada Gambar 12 :



Gambar 12. Bentuk Fisik *Solenoid*

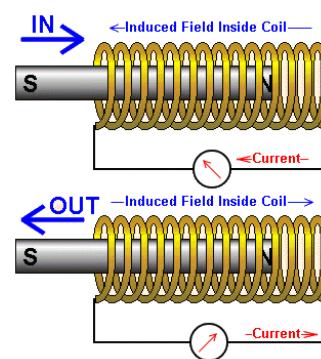
Di dalam solenoida terdapat kawat melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik melalui kawat ini, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang bisa mendorong inti besi. Poros dalam dari solenoid adalah piston seperti silinder terbuat dari besi atau baja, yang disebut *plunger* (setara dengan sebuah dinamo). Medan magnet kemudian menerapkan kekuatan untuk *plunger* ini, baik menarik atau *repeling* (kembali posisi). Ketika medan magnet dimatikan, pegas *plunger* kemudian kembali

ke keadaan semula. Prinsip dari kerja solenoid tersebut seperti pada dijelaskan pada Gambar 13 berikut ini :



Gambar 13. Cara Kerja Solenoid  
(Sumber : Dave Cook, 2012)

Pergerakan solenoid juga ditampilkan seperti Gambar 14, yakni saat lilitan arus teraliri maka inti besi akan bergerak. Gerakan pada inti besi, mengikuti dari arah arus pada lilitan (Budiharto Widodo, 2006).



Gambar 14. Pergerakan Solenoid  
(Sumber : Dave Cook, 2012)

## I. *Push Button*

*Push button* / saklar tekan merupakan komponen yang befungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika bagian knopnya ditekan maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya akan terhubung (Michael E. Brumbach., 2011).. Terdapat jenis dari *push button* yakni “Normally Open” (NO) dan “Normally Close” (NC) Pada umumnya pemakaian terminal jenis “NO” digunakan untuk menghidupkan rangkaian dan terminal jenis “NC” digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung dari kebutuhan. Gambar 15 berikut merupakan bentuk fisik dari jenis *push button* yang digunakan :



Gambar 15. Bentuk Fisik *Push Button*

## **BAB III**

### **Desain Perancangan**

Proyek akhir ini menggunakan metode rancang bangun yang meliputi langkah-langkah antara lain analisis kebutuhan sistem, perancangan, pembuatan alat dan pengujian alat. Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi menyangkut rancang bangun dan unjuk kerja alat. Teknik analisis data yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah deskriptif.

#### **A. Analisis Kebutuhan Sistem**

Pembuatan proyek akhir “*Magnetic Door Lock* Menggunakan Kode Keamanan Berbasis ATMEGA 328” ini merupakan kesatuan peralatan sebagai berikut :

1. Arduino *board* dengan *chip* mikrokontroler ATMEGA 328 sebagai pusat pengendali utama dari sistem kerja alat tersebut.
2. Terminal listrik 220VAC sebagai alat untuk memasukkan ke sumber tegangan 220VAC
3. *Power supply* sebagai pengubah tegangan dari arus AC ke arus DC untuk daya pada komponen alat.
4. *Driver solenoid 5V* sebagai pengendali kerja *solenoid*.
5. *Solenoid 5VDC* sebagai pengunci magnetik pada simulasi yang dilakukan menggunakan pintu.

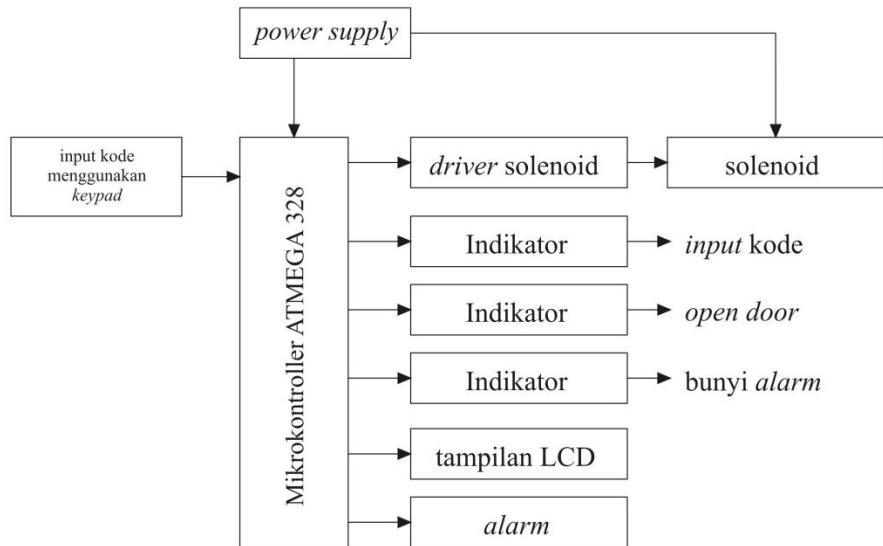
6. LCD 16×2 sebagai modul tampilan untuk memasukkan kode.
7. LED sebagai indikator sistem kerja alat.
8. *Keypad* 4×3 sebagai input untuk memasukkan kode digit.
9. *Prototype* pintu sebagai alat simulasi untuk melakukan fungsi sistem kerja alat.

## **B. Desain Perancangan**

### **1. Perancangan Perangkat Keras**

Perancangan pada dasarnya merupakan tahapan yang sangat penting dalam pembuatan suatu alat. Dengan menganalisa komponen yang digunakan maka alat yang dibuat akan dapat bekerja seperti yang diharapkan. Perancangan merupakan suatu hal yang dilakukan untuk mempermudah proses pembuatan alat. Perancangan terdiri dari pembuatan diagram blok dan sketsa rangkaian untuk setiap blok dengan fungsi tertentu dan spesifikasi alat yang diharapkan, lalu setiap blok dihubungkan sehingga terbentuk sistem alat yang diharapkan.

Perancangan *magnetic door lock* menggunakan kode keamanan berbasis ATmega 328 ini terbagi dalam dua bagian yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Sistem kerja *magnetic door lock* menggunakan kode keamanan berbasis ATMEGA 328 dapat dilihat seperti pada Gambar 16, pada blok diagram di bawah ini :



Gambar 16. Blog Diagram Sistem Kerja Alat.

Secara garis besar, sistem kerja dari keterangan blok diagram pada Gambar 16 adalah, pertama sistem dimulai dari *chip* mikrokontroler ATMEGA 328 sebagai pusat pengendali program kerja pada alat tersebut. *Chip* mikrokontroller sendiri tertanam dalam suatu papan arduino dan membutuhkan daya sumber sebesar 5 volt yang disuplai oleh rangkaian *power supply* (catu daya).

Pada tahap ini *user* akan diperintahkan untuk memasukkan kode untuk dapat membuka pintu. Pintu akan dapat dibuka apabila kode yang dimasukkan sesuai dengan kode yang tersimpan dalam sistem. Apabila terjadi kesalahan dalam memasukkan kode, *user* masih diberi toleransi sebanyak dua kali, jika kesalahan masih berulang kembali maka alarm akan berbunyi disertai indikator kesalahan yang akan ditampilkan.

Sebagai keamanan ganda, maka kode pengaman dapat diubah-ubah oleh *user* itu sendiri. Digunakan *keypad*  $4 \times 3$  sebagai *input* kode pengaman, *keypad* tersebut terdapat 12 digit dimana jumlah *password* sendiri sejumlah 6 digit yang akan digunakan sebagai kata kunci (kecuali “#” dan “\*”).

Sistem pengaman ini menggunakan prinsip magnetik yang digunakan sebagai pengunci pintu. Proses buka dan tutup pengunci menggunakan *solenoid*, dalam posisi “ON” *solenoid* mendapat aliran tegangan sebesar 5 volt yang disuplai oleh catu daya. Proses buka tutupnya *solenoid* dikendalikan menggunakan *driver solenoid* dengan transistor dan dioda. Proses dari penggunaan alat akan ditampilkan keterangan yang akan ditampilkan melalui LCD  $16 \times 2$ .

**a. Rancangan *magnetic door lock* menggunakan kode keamanan berbasis ATMEGA 328.**

Desain rancangan dari *magnetic door lock* menggunakan kode keamanan berbasis ATmega328 dapat dilihat seperti Gambar 17 di bawah ini :



Gambar 17. Desain Rancangan Alat *Magnetic Door Lock*

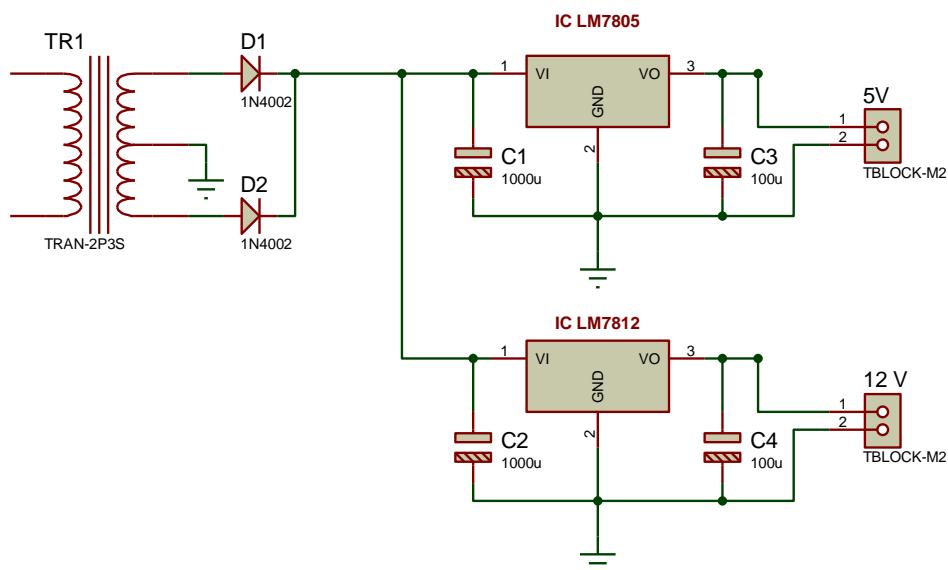
Menggunakan Kode Pengaman Berbasis ATmega 328.

Pada desain rancangan *magnetic door lock* menggunakan kode keamanan berbasis ATMEGA 328 di atas, terdapat LCD sebagai indikasi keterangan kerja alat, lampu LED, *keypad* sebagai *input password* dan *push button*. Peletakan posisi komponen terlihat seperti pada Gambar 17 diatas.

#### **b. Rangkaian Catu Daya menggunakan IC Regulator**

Catu daya yang digunakan pada *magnetic door lock* menggunakan kode keamanan berbasis ATMEGA 328 adalah 5 Volt DC dan 12 Volt DC. *Supply* tegangan pada LCD dan *driver solenoid* membutuhkan tegangan catu daya adalah sebesar 5 Volt DC. Dan

untuk kstabilan pada arduino sendiri dicatu tegangan sebesar 12 Volt DC. Digunakan IC regulator 7805 untuk mencatu tegangan sebesar 5 Volt dan IC regulator 7812 untuk tegangan sebesar 12 Volt. Rangkaian dari catu daya yang digunakan dapat dilihat seperti pada Gambar 18 berikut ini :



Gambar 18. Rangkaian Catu Daya Menggunakan IC Regulator.

Model dari penyuarah tegangan pada Gambar 18 diatas adalah menggunakan penyuarah gelombang penuh menggunakan 2 dioda. Terdapat beberapa komponen pada catu daya dalam rangkaian, diantaranya (Budiharto Widodo, 2006) :

1) Trafo Step Down

Trafo *Step Down* merupakan suatu komponen yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC 220 V menjadi tegangan AC *variable* sesuai yang dibutuhkan. Model dari trafo ini adalah trafo CT.

2) Dioda

Dioda berfungsi untuk menyearahkan gelombang AC menjadi gelombang DC.

3) Kapasitor

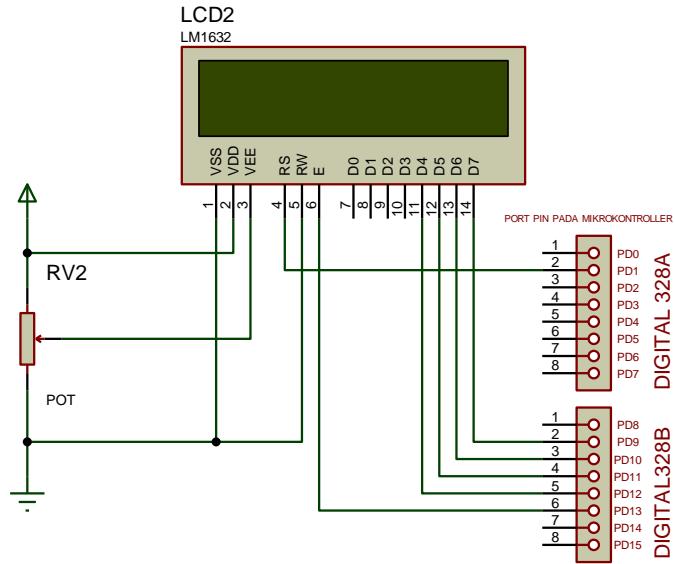
Kapasitor yang digunakan adalah kapasitor jenis Elektrolit, berfungsi sebagai perata tegangan setelah disearahkan menggunakan dioda

4) IC LM7805 & IC LM7812

IC 7805 berfungsi untuk membatasi tegangan agar output yang keluar maksimal 5 Volt DC, selain itu juga sebagai penstabil tegangan agar tetap 5volt. Tegangan sebesar 5 Volt digunakan untuk mensuplai tegangan pada mikrokontoler. Begitupula terdapat pada IC LM7812

**c. Komponen penampil LCD**

Untuk menampilkan keterangan sistem kerja alat, digunakan LCD 16×2 baris jenis standar LM1632 dengan driver IC 44780. Rangkaian LCD ini sudah dilengkapi dengan rangkaian driver sehingga bisa berfungsi dengan baik. Adapun skema rangkaian dari pin LCD yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 19, sebagai berikut :



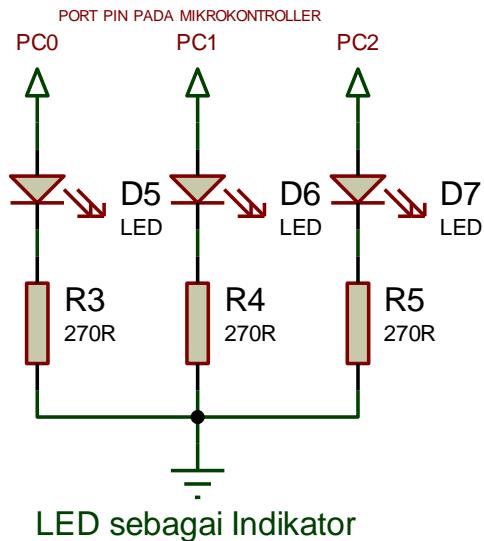
Gambar 19. Rangkaian pada LCD.

Pada Gambar 19 diatas, model LCD yang digunakan adalah LM1632. Terdapat port nomor 4, 6, 11, 12, 13, 14 pada LCD yang terhubung pada *port* digital yang terdapat pada Arduino Uno. Sedangkan untuk VDD terhubung oleh sumber 5 Volt, VEE pada potensio/'R' potensio dan VSS pada *ground*.

#### d. Indikator menggunakan LED

Penggunaan LED pada sistem alat yaitu sebagai indikator. Terdapat 3 buah LED sebagai indikator, apabila memasukkan kode digit *password* maka warna LED biru akan menyala sebagai tanda kode direspon oleh alat. Warna LED hijau akan menyala saat pintu terbuka atau tidak terkunci. Sedangkan warna LED merah akan menyala dimana terjadi kesalahan berulang saat memasukkan kode *password*. Adapun skema rangkaian dari pin LED pada *magnetic*

*door lock* menggunakan kode pengaman berbasis ATmega 328 yang digunakan seperti pada Gambar 20, sebagai berikut :

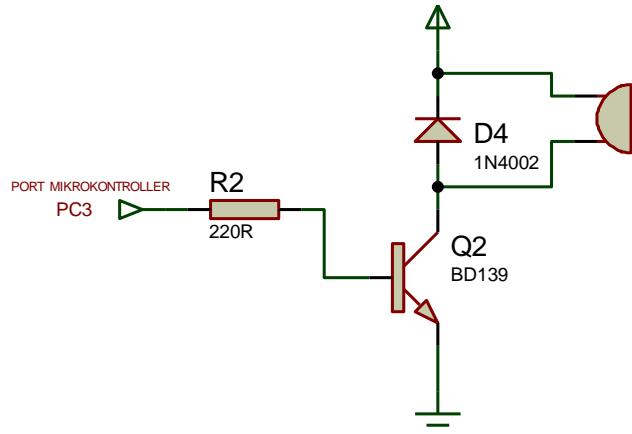


Gambar 20. Rangkaian LED sebagai Indikator.

Terdapat 3 buah LED seperti pada Gambar 20, *port* yang digunakan sebagai indikator untuk LED masing-masing dari *port* PC0, PC1, dan PC2 di mikrokontroller.

#### e. *Buzzer sebagai Alarm*

Buzzer akan berbunyi saat instruksi tidak sesuai prosedur dimana kesalahan berulang dalam memasukkan kode pengaman. Bunyi dari buzzer sendiri akan disertai dengan nyala LED warna merah. Adapun skema rangkaian dari rangkaian *buzzer* pada *magnetic door lock* menggunakan kode pengaman berbasis ATmega 328 yang digunakan, sebagaimana Gambar 21 berikut :



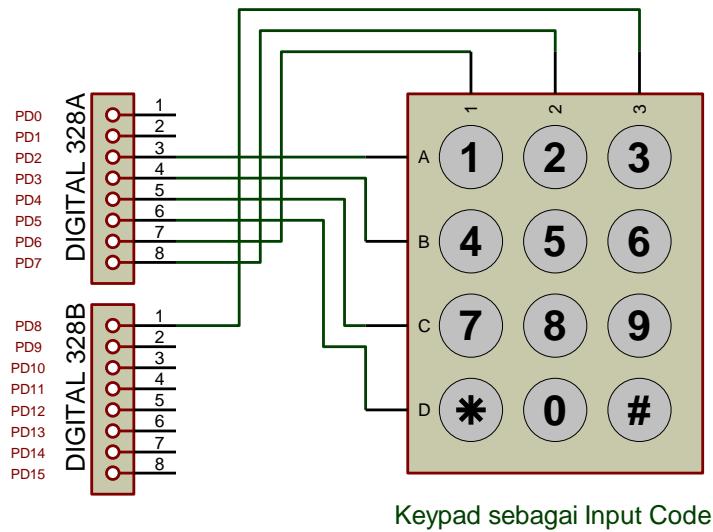
Gambar 21. Rangkaian *Buzzeri* sebagai *Alarm*.

Pada perancangan rangkaian *alarm* menggunakan *buzzer*, terdapat komponen berupa resistor pada *input* sinyal kaki basis transistor. Sinyal berasal dari keluaran *port* PC3 pada mikrokontroller. Transistor digunakan sebagai *switching* untuk menyalakan bunyi *buzzer*. Sedangkan dioda digunakan agar arus dari sumber melalui terminal positif *buzzer* karena arus dari sumber tidak dapat diteruskan melalui katoda ke anoda.

#### f. *Keypad* sebagai *input* kode pengaman

*Set Point* merupakan bagian masukan sistem, dalam hal ini *user* dapat mengganti nilai *set point* dengan menekan tombol. Tombol terdiri dari *keypad* yang terhubung dengan mikrokontroler. Digunakan 6 digit dari 12 kode rahasia ( kecuali “ \* ” dan “ # ” ) yang dapat diubah sesuai instruksi *user* dalam mengamankan pintu. Adapun skema rangkaian dari pin *keypad* pada rangkaian *magnetic door lock*

menggunakan kode pengaman berbasis ATmega 328 yang terhubung pada mikrokontroller, seperti pada Gambar 22 sebagai berikut :



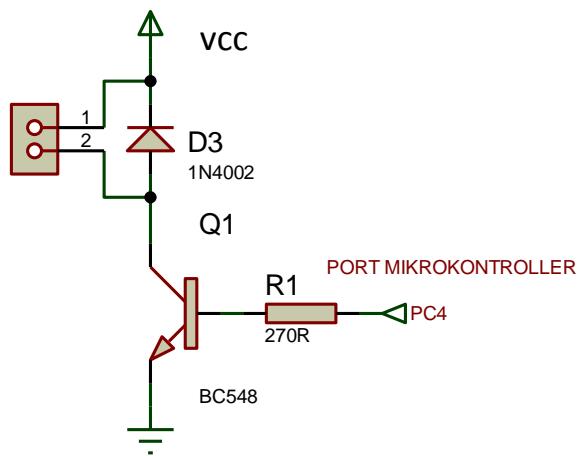
Gambar 22. Skema Pin Keypad  $4 \times 3$ .

*Keypad* digunakan sebagai *input password*, untuk melakukan akses melalui pintu. *Keypad* jenis  $4 \times 3$  ini, terhubung pada *port arduino* yang terhubung di *port D* pada mikrokontroller ATmega 328 seperti terlihat pada Gambar 22.

#### g. *Driver solenoid 5V sebagai pengunci pintu*

Pengunci pada simulasi alat digunakan *solenoid* 5 volt. Prinsip dari *solenoid* sendiri akan bekerja sebagai pengunci menggunakan driver *solenoid* 5 volt. Sinyal akan dikirim ke kaki basis pada transistor BC548C jenis NPN, sehingga ada aliran tegangan melalui sumber 5 volt melalui lilitan *solenoid*. Aliran diteruskan ke kaki kolektor, kemudian akan diteruskan ke kaki emitor dan menuju

ground. Adapun skema rangkaian dari pin *driver solenoid* pada *magnetic door lock* menggunakan kode pengaman berbasis ATmega 328 yang terhubung pada mikrokontroller terdapat pada Gambar 23, sebagai berikut :

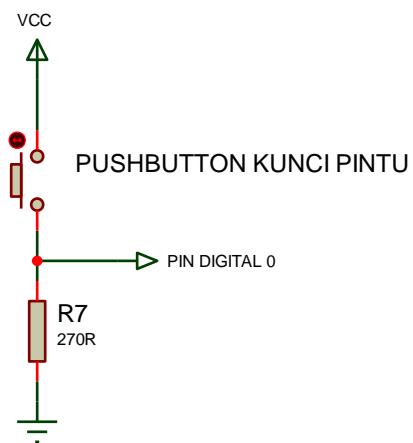


Gambar 23. Rangkaian *Driver Solenoid*.

*Solenoid* sebagai pengunci pintu model magnetik, dapat bekerja menggunakan rangkaian *driver solenoid*. Rangkaian *driver solenoid* sendiri mendapat *input* sinyal dari *port* PC4 pada mikrokontroller. Terdiri dari resistor pada *input* sinyal kaki basis transistor, dioda digunakan agar arus dari sumber melalui *solenoid* karena solenoid merupakan lilitan yang tidak memiliki kutup, sehingga arus dari sumber tidak diteruskan melalui katoda ke anoda. Transistor pada rangkaian digunakan sebagai *switching*.

#### **h. Push button sebagai unjuk kerja solenoid**

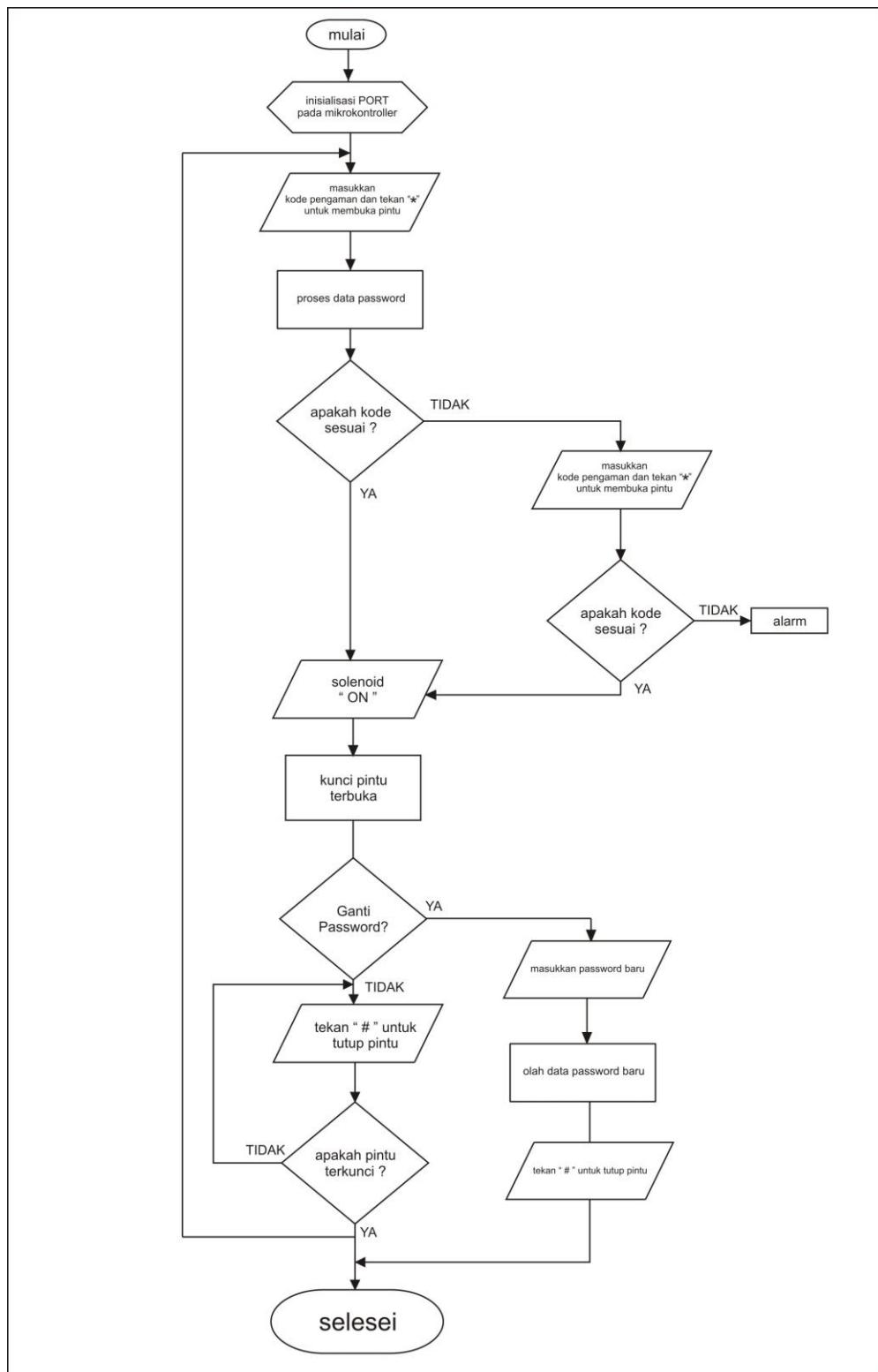
Penggunaan *push button* pada rancang bangun kali ini yakni sebagai pembuka kunci pintu dengan prinsip dari dalam ruangan. Untuk keluar dari ruangan *user* tidak perlu melakukan *input code*, *user* hanya menggunakan tombol sebagai buka-tutup penguncinya sebagai *acces* keluar masuk pintu. Berikut skema rangkaian *push button* pada *Magnetic Door Lock* Menggunakan Kode Pengaman Berbasis ATmega 328 terdapat pada Gambar 24 berikut :



Gambar 24. Rangkaian *Push Button*.

## **2. Perancangan Perangkat Lunak**

Perancangan perangkat lunak dari *magnetic door lock* menggunakan kode keamanan berbasis ATmega328 ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang merupakan implementasi *wiring*, sebuah *platform* komputasi yang didasarkan pada pemrograman pengolahan multimedia. Alur pemrograman berupa *flow chart* dapat dilihat pada Gambar 25 dibawah ini :

Gambar 25. *Flow Chart* Progam Utama.

## C. Pembuatan Alat

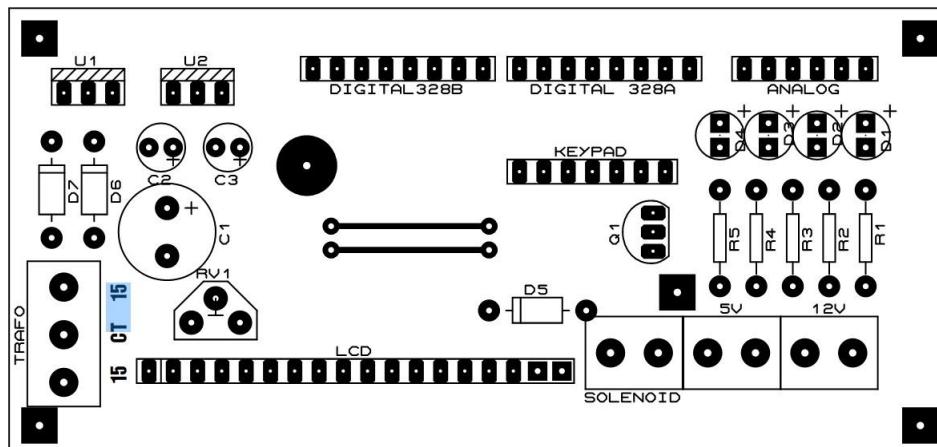
### 1. Pembuatan PCB

Perancangan PCB dilakukan dengan bantuan *software Proteus 7 Professional*, proses perancangannya yaitu dengan meletakkan komponen-komponen elektronik kemudian menghubungkan kaki-kaki komponen menggunakan *mouse* komputer. PCB dalam hal ini dibuat secara terpisah-pisah karena bila terjadi kesalahan dalam pembuatan hingga penyolderan tidak perlu mengganti semua, hanya cukup mengganti sebagian saja.

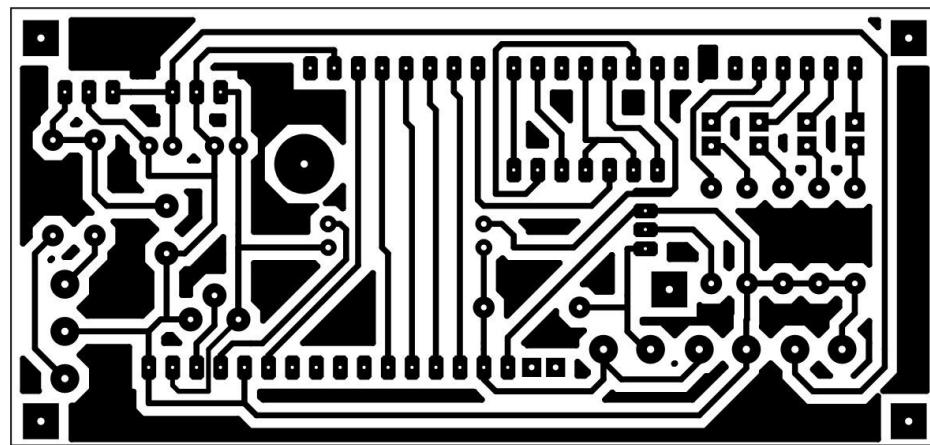
Secara ringkas proses pembuatan PCB adalah sebagai berikut:

- a. Membuat gambar *schematic* menggunakan *software ISIS Proteus 7 Professional* kemudian *convert* menjadi *layout* PCB menggunakan *software ARES Proteus 7 Professional*. Gambar PCB kemudian dicetak dan difotokopi pada transparansi.
- b. Papan PCB kemudian *disablon* dengan transparansi menggunakan setrika.
- c. Setelah disetrika, kemudian direndam dalam air dingin agar tinta fotokopi yang ada pada transparansi tercetak pada papan PCB.
- d. Kemudian PCB dilarutkan menggunakan larutan *ferit clorida* (FeCl).
- e. Pengeboran titik-titik tempat peletakan komponen.
- f. Pengecekan jalur dan penyolderan.

Gambar 26 dan Gambar 27 merupakan hasil dari layout PCB untuk skema rangkaian sistem kerja alat menggunakan *software Proteus 7 Professional*, adapun tampilan hasil dari layout PCB terlihat seperti berikut :

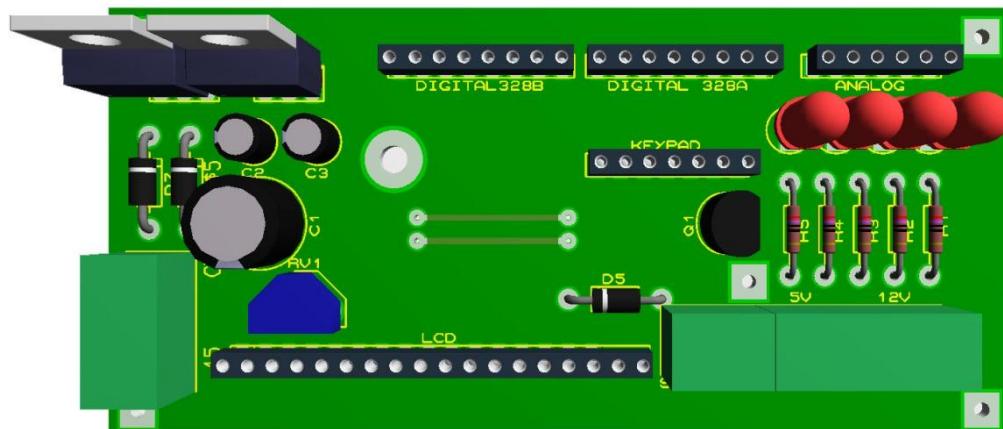


Gambar 26. Penampilan PCB dari atas



Gambar 27. Penampilan PCB dari bawah

Tampilan 3D juga dapat ditampilkan menggunakan *software Proteus 7 Professional*, dengan hasil seperti pada Gambar 28 berikut ini :



Gambar 28. Penampilan 3D untuk Peletakan Komponen pada PCB.

## 2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan diperlukan untuk mengetahui bahan-bahan yang dibutuhkan pada pembuatan *magnetic door lock* menggunakan kode keamanan berbasis ATmega 328 agar lebih efektif dan efisien. Apabila kebutuhan komponen telah terpenuhi, maka segera dipasang pada PCB sesuai dengan gambar rangkaian yang telah ditentukan.

Komponen yang di perlukan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

- Arduino board dengan IC mikrokontroller 328.
- Resistor.
- Kapasitor.
- LED.

- e. Transformator step down.
- f. Diode.
- g. LCD 16×2 LM1632.
- h. *Solenoid* 5 volt.
- i. *Keypad* 4×3.
- j. IC Regulator.

Bahan dan alat yang diperlukan antara lain:

- a. PCB.
- b. FeCl<sub>3</sub>.
- c. Solder.
- d. Timah.
- e. Bor.
- f. Multimeter.

## **D. Pengujian Alat**

Proses pengambilan data untuk mengetahui kebenaran rangkaian dan mengetahui kondisi komponen, alat, serta hasil dari pengujian dari alat itu sendiri.

### **1. Langkah-langkah Pengambilan Data**

- a. Menghubungkan *stop* kontak ke sumber tegangan yang ada.
- b. Menghidupkan saklar.
- c. Melakukan pengukuran tegangan kerja pada tiap-tiap bagian seperti pada *regulator* dan *driver solenoid*.

- d. Melakukan pengujian menggunakan kode pengaman yang telah dimasukkan pada *magnetic door lock* berbasis ATMEGA 328.

## 2. Perencanaan Tabel Pengujian

Pengujian yang akan dilakukan terdiri beberapa bagian antara lain, dilakukan pengamatan terhadap tegangan pada blok terminal kontak 220Volt AC, *power regulator*, tegangan pada *driver solenoid* dan pengujian kode yang telah disimpan pada *chip*. Tabel 7 berikut merupakan pengamatan dan pengukuran yang dilakukan pada catudaya *Magnetic Door Lock* menggunakan kode pengaman berbasis ATmega 328.

Tabel 7. Pengukuran Tegangan pada *Power Regulator*

No	Pengukuran	Data (Volt)			Rata-rata (Volt)
		1	2	3	
1	Transformator	<i>Input AC</i>			
		<i>Output AC</i>			
2	LM 7812	<i>Input AC</i>			
		<i>Output DC</i>			
3	LM 7805	<i>Input DC</i>			
		<i>Output DC</i>			

Sedangkan Tabel 8 merupakan pengujian dari respon alat yang digunakan dengan cara memasukkan kode yang sesuai dan kode salah sebagai respon interaksi antara alat dengan *user* :

Tabel 8. Pengujian penggunaan alat

No.	Masukkan kode Pengaman	Kondisi <i>Solenoid</i>		Kondisi Alarm	
		ON	OFF	Bunyi	Tidak Bunyi
1	Kode yang benar (ex : 123456)				
2	Kode I yang salah (ex : 258369)				
3	Kode II yang salah (ex : 147258)				

## **BAB IV**

### **Pengujian dan Pembahasan**

#### **A. Pengujian**

Pengambilan data pada metode rancang bangun *magnetic door lock* dengan kode pengaman berbasis ATmega 328 ini melalui perfomance pengamatan pada tiap-tiap bagian pada peralatan, dilakukan pengukuran pada masing-masing blok sistem ataupun komponen yang digunakan sehingga dapat dilakukan perbandingan antara teoritis dan secara praktiknya. Selanjutnya, pengujian progam dengan memasukkan program, selanjutnya pengujian pada *chip* mikrokontroler yang digunakan.

#### **1. Rancang Bangun Magnetic Door Lock menggunakan Kode Pengaman**

##### **Berbasis Mikrokontroller Atmega 328**

###### **a. Catu Daya Menggunakan IC Regulator**

Rangkaian catu daya dan *regulator* pada rancang bangun *magnetic door lock* dengan kode pengaman berbasis ATmega 328 ini terdiri transformator *stepdown* CT, dioda, IC regulator dan kapasitor. Rangkaian catu daya yang dibuat tersebut mampu memenuhi kebutuhan tegangan 5Volt DC dan 12Volt DC yang masing-masing dirancang untuk kebutuhan daya tiap-tiap komponen pada alat. Pada rangkaian catu daya tersebut kapasitor digunakan untuk

menghilangkan *ripple* pada penyearah dioda. Penggunaan LM7805 inilah yang membatasi dan menstabilkan tegangan berkisar pada 5Volt DC, begitu juga pada IC 7812 berkisar pada tegangan 12Volt DC.

Penggunaan regulator IC 7805 untuk catu daya 5 Volt pada LCD dan *driver* transistor *solenoid*. Rangkaian elektronik dirancang guna mengatasi agar tidak terjadi kesalahan kinerja arduino akibat terlalu banyak suplai selama seri atau paralel dengan suplai arduino. Sedangkan pada regulator menggunakan IC 7812 sebagai regulator tegangan untuk *board* arduino, tujuannya supaya tegangan kerja pada arduino lebih stabil. Selain itu pada arduino juga telah dilengkapi regulator 7805 yang *include* pada board arduino.

### **b. Komponen penampil LCD**

Pada perancangan alat ini digunakan tampilan berupa LCD. LCD merupakan salah satu media *output* yang fungsi utamanya ialah sebagai media penampil karakter sesuai dengan program yang dimasukkan pada mikrokontroler. LCD dapat dihubungkan dengan mudah dengan mikrokontroler seri ATmega 328 ini. LCD yang digunakan pada modul ini adalah LCD 2×16, dengan lebar *display* 2 baris dan 16 kolom. Terdapat port dari VEE dimana terhubung dengan potensio/resistor variabel (RV1), fungsi dari RV1 dalam rangkaian tersebut adalah sebagai pengatur tingkat kecerahan LCD.

### **c. Indikator menggunakan LED**

LED digunakan sebagai indikator pada alat. LED akan memancarkan cahaya sesuai dengan instruksi yang telah *disetting* pada *chip programmer*. Desain rancang bangun ini menampilkan 3 indikator berupa 3 buah LED sebagai *output* kerja dari mikrokontroller yang akan memberikan indikasi respon antara instruksi program dengan *user*. Pemilihan LED sebagai *simulator output* karena dalam pemasangannya kedalam rangkaian lebih mudah dan menunjukkan keluaran bit dengan jelas sesuai dengan jumlah bit yang diinginkan. LED akan menyala jika ada sinyal masuk dari port mikrokontroller berupa tegangan logika *high* ‘1’, dan akan padam jika logika *inputnya low* ‘0’. Sistem kerja dari simulasi alat ini bergantung pada alur program yang dimasukkan dalam *chip* mikrokontroller.

### **d. Buzzer sebagai Alarm**

Terdapat *buzzer* sebagai pengganti *alarm* dalam perancangan ini. Buzzer merubah getaran listrik menjadi getaran suara, kerja dari rangkaian *buzzer* dalam rangkaian yaitu saat terjadi kesalahan prosedur, sinyal berupa tegangan logika *high* yang menuju LED warna merah (indikator kesalahan prosedur) akan disertai dengan bunyi dari *buzzer* yang mendapat tegangan dari logika *high* “1” dari port PC3 pada mikrokontroller. Sinyal

*high* menuju kaki basis transistor dimana fungsi dari transistor sebagai *switching* pada penyalaan *buzzer*.

**e. Keypad sebagai Input Kode Pengaman**

Keypad yang digunakan pada sistem ini adalah *keypad matriks* 3x4. Keypad pada sistem ini memiliki fungsi sebagai *input* data *password* dan *input* data kode pengaman. Perancangan program keypad untuk simulasi ini adalah dengan metode ‘*grounding*’, dimana bit akan dalam kondisi ‘0’ ketika tombol keypad tersebut ditekan. Hal ini dilakukan karena pin-pin dari *port* PPI sudah dalam kondisi *high* atau kondisi ‘1’ sebelumnya sehingga nilai dari semua *port* pada PPI tersebut adalah 255 (FFH = 11111111). Sehingga dengan metode *grounding* akan memudahkan pengecekan bit-bitnya.

**f. Driver Solenoid 5V sebagai Pengunci Pintu**

*Solenoid* dalam perancangan alat ini digunakan sebagai simulasi dari pengunci magnet pada pintu. Digunakan *solenoid* 5Volt dimana tegangan kerja dari *solenoid* tersebut membutuhkan sumber tegangan sebesar 5Volt DC. Menggunakan transistor jenis NPN BC 548 sebagai *switching* merupakan serangkaian dari kerja *driver solenoid* sebagai pengunci pintu, transistor disini akan mengalirkan arus dari *colector* menuju *emiter* apabila terdapat sinyal masukan berupa tegangan logika *high* “1” pada *base*. Kemudian arus yang melewati dapat menghidupkan *solenoid*, saat

tegangan pada *base* hilang ( logika *low* “1” ) maka *solenoid* akan mati.

**g. *Push button* sebagai unjuk kerja *solenoid***

*Push button* disini digunakan untuk memberi tegangan pada *solenoid* sebesar 5V, dimana fungsinya untuk melakukan ON dan OFF terhadap kerja *solenoid* yang dihubungkan ke pin PD0 pada mikrokontroller. Saat posisi tombol ditekan maka akan diberikan tegangan *high* “1” menuju pin PD0. Ketika tidak ada penekanan tombol, maka dalam kondisi *low* “0” dan tidak ada tegangan menuju pin digital “0”.

**2. Unjuk kerja *Magnetic Door Lock* menggunakan Kode Pengaman**

**berbasis Mikrokontroler ATmega 328**

**a. Catu Daya Menggunakan IC Regulator**

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja catu daya dan regulator yaitu dengan mengukur tegangan catu daya dengan multimeter. Hasil pengamatan tersebut menunjukkan tegangan yang tidak jauh berbeda dari tegangan keluaran yang diinginkan. Tabel 9 merupakan pengamatan pengukuran pada catu daya meliputi data tegangan trafo dan *regulator*.

Tabel 9. Pengukuran tegangan pada catu daya menggunakan IC regulator

No	Pengukuran	Data (Volt)			Rata-rata (Volt)	
		1	2	3		
1	Transformator	<i>Input AC</i>	220	220	220	220
		<i>Output AC</i>	15,9	16,00	16,00	15,97
2	LM 7812	<i>Input DC</i>	16,71	16,72	16,71	16,71
		<i>Output DC</i>	11,89	11,89	11,90	11,89
3	LM <sub>P</sub> 7805	<i>Input DC</i>	11,89	11,89	11,90	11,89
		<i>Output DC</i>	4,92	4,93	4,93	4,93

Pengukuran dan pengamatan yang dilakukan meliputi tegangan masukan pada kumparan primer trafo, bagian skunder, dan bagian masing-masing regulator. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali, kemudian hasil pengukuran dihitung rata-rata.

### b. Komponen penampil LCD

Pada pengujian modul LCD dilakukan dengan menjalankan program yang *di-upload* ke dalam *chip* mikrokontroller. Pada pengujian Modul LCD ini menggunakan *chip* mikrokontroler ATmega 328. Potongan kode program pengujian yang digunakan seperti berikut ini:

```
#include <LiquidCrystal.h> // header library LCD
.....
LiquidCrystal LCD (1, 13, 12, 11, 10, 9); // konfigurasi pin digital LCD
.....
void setup()
```

```

{
lcd.begin(2, 16); // deklarasi setting LCD 2 baris 16 kolom
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0); // menampilkan karakter baris 0 kolom 0
lcd.print("== MAGNETIC =="); // menampilkan teks karakter
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("== DOOR LOCK ==");
delay(1000); // menunda waktu dalam 1 detik (satuan masih mS)
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("DOOR LOCKED");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Enter 6 Code:");
.....
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("VALID PASSWORD");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Door Unlocked");
.....
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("INVALID PASSWORD");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("=====");
.....
}

```

Tabel 10. Hasil Pengamatan modul LCD

No	Karakter yang ditampilkan LCD	Keterangan
1		Tampilan nama dari alat
2		Pintu terkunci dan untuk membuka progam masukkan 6 digit
3		Kode tidak sesuai dan pintu tidak dapat dibuka
4		Kode sesuai dan pintu dapat dibuka

### c. Indikator menggunakan LED

Pengukuran dilakukan dengan menghubungkan pin konektor modul LED ke port mikrokontroler ATmega 328. Pengukuran dilakukan menggunakan multimeter analog dan pin konektor dihubungkan pada kutub positif multimeter dan kutub negatif multimeter dihubungkan ke *ground*. Dari hasil pengujian diperoleh data seperti pada Tabel 11 berikut ini:

Tabel 11. Hasil Pengukuran Tegangan pada modul LED

No. LED	Data (Volt)			Rata-rata (Volt)	Keterangan
	1	2	3		
LED 1	0	0	0	0,00	LED Padam
	4,61	4,59	4,60	4,60	LED Menyala
LED 2	0	0	0	0,00	LED Padam
	4,60	4,59	4,60	4,60	LED Menyala
LED 3	0	0	0	0,00	LED Padam
	4,60	4,59	4,60	4,60	LED Menyala

Pengujian simulasi rancangan alat melalui program penyalaan LED menggunakan program Arduino *software*. Berikut mengenai hasil program dari penyalaan LED :

```
.....
int bluePin = A4; // LED biru indikator pintu terkunci; ke PORT A4
int greenPin = A2; // LED hijau indikator invalid; ke PORT A2
int alarm = A3; // LED merah indikator salah kode; ke PORT A3
.....
void updateOutputs() // main program untuk menjalankan perintah
'LOCKED' atau 'UNLOCKED' pintu
{
if (locked) // perintah 'LOCKED'
{
digitalWrite(bluePin, LOW); // LOW berarti LED mati
digitalWrite(greenPin, HIGH); // HIGH berarti LED nyala
digitalWrite(solenoidPin, LOW);
```

```

cek_pswd=0;
}
else // perintah saat tidak 'LOCKED' atau 'UNLOCKED'
{
digitalWrite(bluePin, HIGH);
digitalWrite(greenPin, LOW);
digitalWrite(solenoidPin, HIGH);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("VALID PASSWORD");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Door Unlocked");
count=0;
}
}

.....
void flash() // aksi indikator saat memasukkan kode password baru,
karena ada 6 digit, maka kedua indikator LED akan berkedip 6 kali
{
digitalWrite(bluePin, HIGH);
digitalWrite(greenPin, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(bluePin, LOW);
digitalWrite(greenPin, LOW);
}

```

#### d. *Buzzer sebagai Alarm*

Pengukuran pada *buzzer* dengan menggunakan multimeter analog. Teknis pengujian dengan cara menghubungkan konektor positif multimeter pada *buzzer* dan kutub negatif multimeter dihubungkan ke *ground*. Dari hasil pengujian diperoleh data seperti pada Tabel 12 berikut ini :

Tabel 12. Hasil pengukuran tegangan pada *buzzer*

Nama	Data (Volt)			Rata-rata (Volt)	Keterangan
	1	2	3		
Buzzer	0	0	0	0	Tidak bunyi
	8,95	9,98	8,98	8.94	Bunyi

Pengujian simulasi rancangan alat melalui program pembunyian *buzzer* menggunakan program *software* Arduino Uno.

Berikut adalah *list* hasil program :

```
.....
int alarm2 = A5; //buzzer
.....
if (cek_pswd == 0 && key == '*') // cek jumlah kesalahan memasukkan
kode
{
    count++;
    locked = true;
    updateOutputs();
    digitalWrite(alarm, HIGH);
    digitalWrite(alarm2, HIGH);
    delay(500);
    digitalWrite(alarm, LOW);
    digitalWrite(alarm2, LOW);
}
if (count==2) // jika kode yang dimasukkan salah sebanyak 2 kali,
maka alarm akan "HIGH"
{
    locked = true;
    updateOutputs();
    digitalWrite(alarm, HIGH);
    digitalWrite(alarm2, HIGH);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("INVALID PASSWORD");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("=====");
}
.....
```

Dari penggalan program dijelaskan bahwa pernyataan “if (cek\_pswd == 0 && key == '\*')” berfungsi sebagai cek jumlah kesalahan yang terjadi, maka apabila program melakukan eksekusi program “if (count==2)” yang berarti kesalahan sebanyak 2 kali, maka alarm (LED) dan alarm2 (*buzzer*) akan high ‘1’ seperti

yang telah di *set* pada penggalan progam “digitalWrite(alarm, HIGH);” dan “digitalWrite(alarm2, HIGH);”.

**e. Keypad sebagai *input* kode pengaman**

Pengujian pada *keypad* dengan cara menyesuaikan antara progam yang telah di buat menggunakan program Ardouino *software* dan dilakukan tes terhadap respon progam dari alat. Penggunaan dilakukan dengan cara memasukkan kode dan tekan “\*” untuk membuka pengunci pintu dan tekan “#” untuk mengunci kembali.

Tabel 13 berikut menampilkan pengujian alat tersebut :

Tabel 13. Hasil pengujian alat yang dilakukan oleh *user* terhadap progam

No.	Masukkan kode Pengaman	Kondisi Solenoid		Kondisi Alarm	
		ON	OFF	Bunyi	Tidak Bunyi
1	Kode yang benar (ex : 123456)	✓	-	-	✓
2	Kode I yang salah (ex : 258369)	-	✓	✓	-
3	Kode II yang salah (ex : 147258)	-	✓	✓	-

Simulasi rancangan alat melalui pengujian program cara kerja *keypad* menggunakan program Ardouino *software*. Berikut mengenai hasil progam :

```
#include<Keypad.h>
.....
char* secretCode = "123456"; //kode password default sebelum diubah
int position = 0; //kondisi awal saat belum ada penekanan tombol dari
keypad
```

```

boolean locked = true; //tipe data boolean hanya ada 2 tipe yaitu 'TRUE'
dan 'FALSE'
.....
void loop()
{
    char key = keypad.getKey(); //scan input key dari keypad
    LCD.setCursor(14,1);
    LCD.print("");
    LCD.print(key);

    if (key == '*' && ! locked) //saat unlock/kunci terbuka, tekan '*' untuk
    mengubah password
    {
        position = 0;
        getNewCode();
        updateOutputs();
    }
    if (key == '#' && count == 0) //tekan '#' kembali mengunci pintu
    .....
    if (key == secretCode[position])
    {
        position++;
    }

    if (position == 6) //cek apakah 6 code yang dimasukkan benar
    {
        cek_pswd = 1;
    }
    if (cek_pswd == 1 && key == '*') //jika code yang dimasukkan sesuai,
    tekan '*' untuk membuka kunci

    {
        locked = false;
        updateOutputs();
    }
    .....
void getNewCode() //main program untuk mengganti code password
baru
{
    flash();
    for (int i = 0; i < 6; i++ )
    {
        char key;
        key = keypad.getKey();
        while (key == 0)
        {
            key = keypad.getKey();
        }
}

```

```

    flash();
    secretCode[i] = key;
}
saveCode();
flash();flash();
}
.....

```

Pembacaan progam sebagaimana instruksi yang diberikan yaitu kode *default* progam “char\* secretCode = “123456”;” yakni ‘123456’. Sesaat setelah memasukkan *password* maka untuk membuka pengunci adalah tekan ‘\*’. Selanjutnya, jika ingin sebuah *password* baru guna keamanan ganda maka perintah yang tertera adalah “if (key == ‘\*’ && ! locked)” dalam kondisi ini pengunci dalam keadaan *unlocked*. Setalah memasukkan *code password* maka terdapat perintah “if (key == ‘#’ && count == 0)” dimana tekan ‘#’ untuk mengunci pintu. Adapun progam dimana melakukan *checking* terhadap kebenaran 6 *digit code* yang dimasukkan yaitu “ if (position == 6)” dan bila *code* benar maka “if (cek\_pswd == 1 && key == ‘\*’)” dimana tekan ‘\*’ untuk membuka pintu. *main program* untuk perubahan *code password* terdapat dalam sederetan progam didalam pernyataan “void *getNewCode()*”.

#### **f. Driver Solenoid 5V sebagai Pengunci Pintu**

Pengujian pada rangkaian *driver solenoid* melalui pengukuran tegangan menggunakan multimeter analog. Pengukuran dilakukan dengan cara menghubungkan konektor

positif multimeter pada *solenoid* penghubung positif dan konektor negatif pada *ground*. Tabel 14 berikut merupakan hasil dari pengukuran yang dilakukan :

Tabel 14. Hasil pengukuran Tegangan pada *solenoid*

Nama	Data (Volt)			Rata-rata (Volt)	Keterangan
	1	2	3		
<i>Solenoid</i>	0	0	0	0	Tidak bunyi
	11.98	11.99	11.98	11.98	Bunyi

Pengujian simulasi rancangan alat melalui program pengaktifan *solenoid* menggunakan program Arduino *software*. Berikut mengenai hasil progam :

```
.....
void updateOutputs() //main progam untuk perintah locked & unlocked
{
if (locked) //perintah 'LOCKED'
{
  digitalWrite(bluePin, LOW);
  digitalWrite(greenPin, HIGH);
  digitalWrite(solenoidPin, LOW); //solenoid mendapat logika '0' dimana
  solenoid tidak bekerja
  cek_pswd=0;
}
else //perintah saat tidak 'LOCKED' atau 'UNLOCKED'
{
  digitalWrite(bluePin, HIGH);
  digitalWrite(greenPin, LOW);
  digitalWrite(solenoidPin, HIGH); //solenoid mendapat logika '1' dimana
  solenoid bekerja

LCD.clear();
LCD.setCursor(0,0);
LCD.print("VALID PASSWORD");
LCD.setCursor(0,1);
LCD.print("Door Unlocked");
count=0;
}
}
.......
```

Sesuai dengan instruksi program kerja *solenoid* yakni saat penggalan program “digitalWrite(solenoidPin, LOW);” *solenoid* mendapat logika *low* ‘0’ yakni *solenoid* tidak bekerja saat posisi *locked*. Adapun saat “digitalWrite(solenoidPin, HIGH);” *solenoid* bekerja dimana posisi *unlocked*.

**g. Push button sebagai unjuk kerja solenoid**

Pada rangkaian *push button* sebagai unjuk kerja *solenoid* melalui pengukuran tegangan menggunakan multimeter analog. Pengukuran dilakukan dengan cara menghubungkan konektor positif multimeter pada VCC dan konektor negatif pada *ground* setelah saklar. Tabel 15 berikut ini merupakan pengujian hasil pengukuran tegangan pada *push button*.

Tabel 15. Hasil pengukuran Tegangan pada *push button*

Nama	Data (Volt)			Rata-rata (Volt)	Keterangan
	1	2	3		
Push button	4.98	4.98	4.98	4.98	ON
	0	0	0	0	OFF

Perintah yang digunakan pada penggunaan *push button* ini adalah sebagai berikut :

```
.....
const int tombolA = 0; //TOMBOL BUKA DARI DALAM
.....
pinMode(tombolA, INPUT);
.....
int countin = 0;
int kondisitombolA = 0;

.....
void loop()
{
```

```

kondisitombolA = digitalRead(tombolA);
.....
if(kondisitombolA == HIGH)
{
  countin++;
}

if (countin == 1 )
{
  locked = false;
  updateOutputs();
}

if (countin == 2 || key == '#')
{
  locked = true;
  position = 0;
  updateOutputs();
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("DOOR LOCKED");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Enter 6 Code:");
  countin = 0;
  count = 0;
}

```

Terdapat penggalan progam sebagaimana fungsinya sebagai unjuk kerja *push button*, dimana saat tombol ditekan maka terdapat tegangan dengan logika *high* “1” yang menuju pin dan akan menghidupkan *solenoid* (*door unlock*) kemudian pada hitungan ke dua “(countin == 2 || key == '#')” penekanan tombol kembali, maka tegangan *high* yang diberikan akan mengunci pintu kembali adapun tombol ‘#’ pada *keypad* dapat digunakan untuk mengunci.

## B. Pembahasan

### 1. Rancang bangun *Magnetic Door Lock* menggunakan Kode Pengaman berbasis mikrokontroler ATmega 328

#### a. Catudaya dan IC Regulator

Untuk pengukuran tegangan pada bagian primer dari transformator ialah 220Volt AC, hal ini sesuai dengan tegangan sumber listrik rumah tangga. Pengukuran *output* transformator pada bagian sekunder yaitu pada titik 15Volt AC, dari hasil pengukuran diperoleh nilai rata-rata sebesar 15,97Volt AC. Selisih dari hasil pengukuran dengan informasi tegangan yang ada pada transformator dipengaruhi oleh kualitas transformator, karena transformator yang digunakan merupakan transformator umum yang ada di pasaran dengan nilai ekonomis terjangkau.

Pengukuran pada *diode* penyearah diperoleh nilai sebesar 15,97Volt AC pada bagian *anode* dan pada hasil pengukuran rata-rata bagian *cathode* sebesar 16,71Volt DC. Untuk memperbaiki *ripple* tegangan DC hasil penyearahan *diode* digunakan kapasitor. Tegangan DC yang telah lebih halus setelah diberi filter “C” kemudian diteruskan pada bagian *input* IC regulator 7812 dan IC regulator 7805. Hasil pengukuran rata-rata pada masing-masing bagian *input* IC regulator ialah sebesar 16,71Volt DC dan 11,89Volt DC. Tegangan 16,71Volt DC dan 11,89Volt DC telah cukup untuk mencatu bagian *input* dua IC regulator ini karena

tegangan 16,71Volt DC dan 11,89Volt DC masih dalam *range* batas tegangan kerja IC regulator. Untuk IC regulator 7805 memiliki batas kemampuan Vin ialah 7Volt DC-20Volt DC. Sedangkan untuk IC regulator 7812 memiliki batas kemampuan pada bagian *input* Vin ialah 14,5Volt DC-27Volt DC.

Hasil pengukuran yang telah dilakukan berdasarkan pengukuran tegangan keluaran IC 7805 menggunakan multimeter adalah 4,93Volt DC. Idealnya regulator akan mengeluarkan tegangan 5Volt DC. Penyimpangan keluaran untuk IC 7805 sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan} &= \left| \frac{5-4,93}{5} \right| \times 100 \% \\ &= 0,014 \% \end{aligned}$$

Hasil pengukuran yang telah dilakukan berdasarkan pengukuran tegangan keluaran IC 7812 menggunakan multimeter adalah 11,89Volt DC. Idealnya regulator akan mengeluarkan tegangan 12 Volt DC. Penyimpangan keluaran untuk IC 7812 sebesar :

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan} &= \left| \frac{12-11,89}{12} \right| \times 100 \% \\ &= 0,00916 \% \end{aligned}$$

Penyimpangan-penyimpangan yang terjadi cukup kecil yaitu sebesar 0,0014% dan 0,00916%. Penyimpangan itu masih dapat diabaikan mengingat masih dalam daerah operasi komponen yang dicatu. Tegangan keluaran sudah mampu mengaktifkan alat yang di catu oleh sumber catu daya dan menyediakan tegangan yang dibutuhkan oleh rancang bangun *magnetic door lock* dengan kode pengamanan menggunakan mikrokontroler ATmega 328.

### **b. Kinerja *Driver Solenoid* dan *Buzzer***

Hasil pengujian dari *driver solenoid* diperoleh data pengukuran tegangan kerja pada bagian konektor masukan dari *driver solenoid* saat berlogika *low* '0' adalah 0 volt dan *solenoid* tidak bekerja. Saat driver *solenoid* diberi logika *high* '1' *solenoid* akan bekerja dan tegangan rata-rata hasil pengukuran sebesar 11,98 Volt. Untuk hasil pengaturan progam *solenoid* dapat bekerja sesuai dengan instruksi yang diprogramkan kedalam chip mikrokontroller.

Pada kinerja *buzzer* diperoleh nilai rata rata pada logika yang diberikan ialah 8,94Volt, sedangkan pada logika *low* '0' adalah 0 volt. Instruksi yang diprogramkan kedalam *chip* mikrokontroller pun dapat berjalan untuk menghidupkan *buzzer* tersebut.

## 2. Unjuk kerja *Magnetic Door Lock* Menggunakan Kode Pengaman

### Berbasis Mikrokontroler Atmega 328

#### a. Ujicoba Kode *Password*

Pengujian yang dilakukan menggunakan keypad sebagai input kode pengaman dapat berjalan dengan baik dan berhasil sesuai dengan yang diharapkan. Saat pengujian menggunakan masukkan kode dan terjadi kesalahan berulang sebanyak 2 kali, maka alat dapat merespon dan melakukan instruksi program secara lancar yakni nyala buzzer dan LED (warna merah) akan bekerja karena mendapat tegangan logika high ‘1’ oleh port A5 dan A3. Untuk simulasi alat menggunakan *password default* yaitu “123456” dengan alasan ini merupakan kode nomer yang mudah diingat, sebelum dapat diubah dengan kode sesuai keinginan *user*. Percobaan *code* yang dimasukkan akan terekam pada memori yang terdapat dalam *chip* mikrokontroller. Jenis memori yang dipakai pada pengujian ini yakni *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* (EEPROM) dimana adalah tipe khusus dari *Programmable Read-Only Memory* (PROM) sebagai memori yang bisa dihapus dengan memakai perintah elektris. Seperti juga tipe PROM lainnya, EEPROM dapat menyimpan isi datanya, bahkan saat listrik sudah dimatikan. Instruksi dari penggalan program “//loadCode();” inilah yang mengunci *code* secara permanen pada EEPROM.

### b. Pembahasan progam *Magnetic Door Lock*

Pengujian dilakukan pada rancang bangun *magnetic door lock* dengan kode pengamanan menggunakan mikrokontroler jenis ATMEGA 328. Beberapa hasil dari penggalan progam berjalan 100% lancar, tanpa ada gangguan. *Code* program telah dijelaskan fungsi kerjanya sebagaimana keterangan yang tertulis pada belakang data terdapat tanda ‘//’. Terdapat pembahasan mengenai cara kerja dari sistem progam rancang bangun ini, seperti pada penjabaran di bawah :

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Keypad.h>
#include <EEPROM.h>
.......
```

Merupakan *code* program *header* berupa konfigurasi perintah pembacaan *library* yang dibutuhkan untuk eksekusi pemrograman LCD ( *LiquidCrystal* ), *keypad*, dan memori yang digunakan pada pemrogaman pada chip ini menggunakan jenis EEPROM.

Pada pengujian LCD, modul LCD berhasil menampilkan karakter yang diinginkan untuk baris pertama dan baris kedua. Berikut penggalan *code* program yang digunakan pada pengujian modul LCD seperti “LCD.clear();” merupakan perintah untuk mengosongkan kondisi tampilan LCD tanpa ada karakter yang muncul. Selanjutnya alur data pada bagian “LCD.setCursor(0,0);” merupakan setting untuk memunculkan karakter pada kolom ‘0’ dan baris ‘0’. Setelah setting letak diatur maka tampilan “LCD.print” akan mencetak teks yang telah

dituliskan pada progam. Waktu tunda untuk menampilkan teks berikutnya disetting pada alur progam “delay(1000);” dengan *variable* satuan mili detik. Dari hasil penampilan LCD akan tampil nama alat yakni “MAGNETIC DOOR LOCK”sebagai pada Gambar 29 menggunakan alur progam berikut :

```
.....
lcd.begin(2, 16);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("== MAGNETIC ==");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("== DOOR LOCK ==");
```



Gambar 29. Tampilan LCD Nama dari Alat.

Adapun saat pintu posisi terkunci, tampilan dari alat tertera pada LCD seperti ditampilkan pada Gambar 30 beikut ini :

```
delay(1000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("DOOR LOCKED");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Enter 6 Code:");
.......
```



Gambar 30. Keterangan Kondisi *Locked* dan Perintah Memasukkan Kode.

Sesuai dengan keterangan pada tampilan LCD untuk memasukkan *code password* maka masukkan *code password*. Perintah tersebut dijabarkan dalam alur progam berikut “char\* secretCode = “123456”;”, artinya masukkan *code default* berupa ‘123456’. Adapun progam untuk memeriksa apakah kode “123456” itu sesuai dengan alur progam berikut :

```
.....
char key = keypad.getKey(); //scan input keypad
lcd.setCursor(14,1);
lcd.print("");
lcd.print(key);
.......
```

Setelah pemasukan kode sesuai, tekan ‘\*’ untuk membuka pintu. Untuk merubah kode baru, posisi pengunci pintu harus terbuka atau *unlock*, baru setelah itu tekan ‘\*’ kembali untuk *code password* baru. Berikut pernyataan tersebut :

```
.....
if (key == '*' && ! locked) //tekan '*', rubahlah password
{
    position = 0;
    getNewCode();
    updateOutputs();
}
.......
```

Pada tahap ini masukkan *code password* tersebut melalui *input* oleh *keypad* dan tekan ‘#’ untuk mengunci. Saat itu pula pintu terkunci dan tampilan LCD memberi keterangan pintu terkunci dan perintah masukkan *code password*, jika ingin membuka kembali. Adapun berikut pernyataan tersebut :

```
.....
if (key == '#' && count == 0) //tekan '#' untuk mengunci
{
locked = true;
position = 0;
updateOutputs();
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("DOOR LOCKED");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Enter 6 Code:");
}
.......
```

Berdasarkan penjelasan program diatas tentunya terdapat beberapa intruksi agar suatu program berjalan sistematis sesuai yang diharapkan. Hal ini dilakukan dengan sebuah eksekusi program untuk dapat melakukan sistematis kerja tersebut. Berikut pernyataan yang membuat program dapat berjalan.

```
.....
if (key == secretCode[position])
{
position++;
}

if (position == 6) //cek 6 digit password

{
cek_pswd = 1;
}
if (cek_pswd == 1 && key == '*') //jika benar tekan '*'
{
locked = false;
updateOutputs();
}
.....
```

Pernyataan tersebut menjelaskan bagaimana program melakukan *checking* terhadap *code password* sejumlah *6 digit* yang dimasukkan oleh *user*, sebagaimana pernyataan “if (key == secretCode[position]” berarti dalam posisi kode rahasia, cek

apakah sudah 6 *digit* pada *password* yang dimasukkan “ if (position == 6)”. Jika benar, “cek\_pswd = 1;” dan tekan ‘\*’ untuk buka dengan perintah :

```
.....
if (cek_pswd == 1 && key == '*') //jika benar tekan '*'
{
    locked = false;
    updateOutputs();
}
.......
```

Terdapat juga perintah melalui sebuah *push button* pada alat, fungsi ini sebagaimana digunakan untuk membuka-tutup kunci tanpa melalui *keypad*. Aplikasinya digunakan oleh *user* yang akan membuka pintu dari dalam ruangan (tidak perlu *input code password*).

```
.....
if(kondisitombolA == HIGH)
{
    countin++;
}

if (countin == 1 )
{
    locked = false;
    updateOutputs();
}

if (countin == 2 || key == '#')
{
    locked = true;
    position = 0;
    updateOutputs();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("DOOR LOCKED");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Enter 6 Code:");
    countin = 0;
    count = 0;
}
.....
```

Selanjutnya jika terjadi kesalahan dalam memasukkan *code password* sejumlah 2 kali maka, setelah penekanan ‘\*’ untuk membuka kunci dibuatlah perintah berikut:

```
.....
if (cek_pswd == 0 && key == '*') //cek jumlah kesalahan
{
  count++;
  locked = true;
  updateOutputs();
  digitalWrite(alarm, HIGH);
  digitalWrite(alarm2, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(alarm, LOW);
  digitalWrite(alarm2, LOW);
}
....
```

Kesalahan sebanyak dua kali yang akan dijabarkan dalam terusan progam berikutnya dan dampak dari kesalahan adalah “alarm”(LED) dan “alarm2”(buzzer) akan *high* (hidup) selama 0,5 detik dan kembali *low* (mati). Selanjutnya ke terusan progam :

```
.....
if (count==2)
{
  locked = true;
  updateOutputs();
  digitalWrite(alarm, HIGH);
  digitalWrite(alarm2, HIGH);
  LCD.clear();
  LCD.setCursor(0,0);
  LCD.print("INVALID PASSWORD");
  LCD.setCursor(0,1);
  LCD.print("=====");
}
....
```

Pada tahap ini terdapat perintah “if (count==2)” dimana kesalahan terjadi sebanyak 2 kali maka “alarm”(LED) dan “alarm2”(buzzer) akan *high* (hidup) disertai tampilan LCD yang menyatakan “INVALID PASSWORD” dan kedua indikasi tadi

akan terus berbunyi tanpa tunda waktu. Adapun tampilan LCD nya sebagaimana Gambar 31 berikut :



Gambar 31. Keterangan Kesalahan *Password*.

Perintah “*locked* atau *unlocked*” yang tertera pada progam dijabarkan dalam *main progam* yang di-*upload* ke *chip* mikrokontroller yaitu seperti tertera pada penjelasan unjuk kerja *driver solenoid 5V* sebagai pengunci pintu. Dalam tahap ini tersedia perintah untuk memberi tegangan *high* ke *port* yang telah ditentukan. Apabila kode sesuai, maka perintah yang dilakukan seperti *list* program berikut dan hasil tampilan LCD tampak seperti pada Gambar 32:

```
.....
else //perintah saat unlocked
{
  digitalWrite(bluePin, HIGH);
  digitalWrite(greenPin, LOW);
  digitalWrite(solenoidPin, HIGH);
  LCD.clear();
  LCD.setCursor(0,0);
  LCD.print("VALID PASSWORD");
  LCD.setCursor(0,1);
  LCD.print("Door Unlocked");
  count=0;
}
.....
```



Gambar 32. Keterangan *Password* Sesuai dan Pintu Kondisi *Unlocked*.

Perintah untuk ganti *password* baru pada main program menggunakan perintah “void getNewCode()”. Terdapat bagaimana suatu *code password* melakukan pengaturan untuk program *setting* pada EEPROM, meliputi penggantian *password* dan menyimpan *password*. Berikut tampilan program tersebut.

```
.....
void loadCode() //main program setting EEPROM
{
if (EEPROM.read(0) == 1)
{
secretCode[0] = EEPROM.read(1);
secretCode[1] = EEPROM.read(2);
secretCode[2] = EEPROM.read(3);
secretCode[3] = EEPROM.read(4);
secretCode[4] = EEPROM.read(5);
secretCode[5] = EEPROM.read(6);
}
}

void saveCode() //main program menyimpan code password pada
EEPROM
{
EEPROM.write(1, secretCode[0]);
EEPROM.write(2, secretCode[1]);
EEPROM.write(3, secretCode[2]);
EEPROM.write(4, secretCode[3]);
EEPROM.write(5, secretCode[4]);
EEPROM.write(6, secretCode[5]);
EEPROM.write(0, 1);
}
```

### **C. Pembahasan dengan Alat yang Sudah Ada**

Pada rancangan bangunan alat dilakukan perbandingan dari rancangan bangunan sistem pengaman pintu yang menjadi inspirasi yaitu model penggunaan sistem RFID. Tabel 15 berikut merupakan perbandingan dari sistem pengaman ini.

Tabel 15. Perbandingan sistem pengaman pintu

Perbandingan	Model Keypad	Model RFID
Mikrokontroller	AT mega 328	AT 89S51
Mode <i>input</i>	<i>Push button, keypad</i>	<i>Tag ID card, keypad</i>
Mode <i>output</i>	<i>Solenoid, LCD, LED, driver solenoid &amp; buzzer</i>	<i>RFID, LCD, driver motor &amp; buzzer</i>
Transmisi Data	Manual	Elektromagnetik
Mode akses ruang	<i>Keypad</i>	<i>RFID &amp; Keypad</i>
Modifikasi Data	Langsung	Tidak langsung
Indikator	<i>LED, buzzer</i>	<i>LED, buzzer</i>
Sistem pengunci	<i>Driver solenoid</i>	<i>Driver motor</i>
Faktor kegagalan	<i>Lupa password</i>	Kerusakan fisik <i>ID card</i>

Dari data perbandingan pada Tabel 15 dapat diketahui bahwa :

- 1) Keunggulan *magnetic door lock* menggunakan kode pengaman:
  - a) Secara moreable, alat lebih ringkas karena menggunakan keypad dan tampilan LCD sebagai akses ruangan pada pengaman pintu.
  - b) Tanpa media apapun (kunci atau ID lainnya) untuk membuka pintu, karena mode *input* hanya melalui *keypad* secara manual.

- c) Dapat dilakukan perubahan kode *password* secara langsung pada saat itu juga.
  - d) Sistem penguncian penggunaan *driver solenoid* lebih cepat, daripada *driver* motor.
  - e) Terdapat *push button* yang digunakan untuk membuka pintu dari dalam ruangan.
- 2) Kelemahan *magnetic door lock* menggunakan kode pengaman
- a) Lupa *password* yang mungkin terjadi oleh *user*.
  - b) Apabila sumber listrik padam kode *password* kembali ke *default*.

## BAB V

### Kesimpulan dan Saran

#### A. Kesimpulan

1. Pada rancang bangun *magnetic door lock* menggunakan kode pengaman berbasis ATmega 328, alat dapat melakukan instruksi sesuai prosedur yang diharapkan dengan benar. Program dibuat dalam alur sistematis dengan sebuah pernyataan-pernyataan menggunakan *software* Arduino yang nantinya program *diupload* ke dalam *chip* mikrokontroller melalui *port* USB yang terdapat dalam *board* arduino itu sendiri. Pemrograman yang terdapat dalam chip mikrokontroller dibuat menggunakan bahasa pemrograman bahasa C. Untuk menjalankan sebuah instruksi dan sistem kerja yang dikendalikan oleh mikrokontroller ATmega 328 ini, maka digunakan program yang dapat berjalan setelah kita berhasil meng-*compile* dan meng-*upload* nya kedalam mikrokontroller dengan benar.
2. Unjuk kerja yang dilakukan pada rancang bangun ini berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Adapun *user* nantinya dapat mengganti *password* sesuai keinginan guna meningkatkan keamanan, yakni saat *solenoid* bekerja (pintu terbuka/*unlocked*), tekan tombol aturan untuk memasukkan kode baru dan masukkan kode tersebut, setelah itu tekan tombol pengunci. Diberikan kesempatan sebanyak 2 kali apabila terjadi kesalahan prosedur saat memasukkan kode. Apabila terjadi kesalahan

sebanyak 2 kali maka *buzzer* sebagai pengganti *alarm* akan berbunyi karena mendapat sinyal tegangan *high* “1” dari *port* analog ke kaki *base* transistor. Informasi terjadinya kesalahan juga akan ditampilkan pada modul penampil LCD begitu terjadi kesalahan dimana kerja dari tampilan LCD dan kesalahan prosedur terpadu dalam keluaran sinyal secara bersamaan. Digunakan *solenoida* sebagai pengunci pintu model magnetik pada alat.

3. Proses kerja *solenoida* yaitu saat kode yang dimasukkan benar maka *port* analog dari *board* arduino akan mengirimkan sinyal berupa tegangan *high* “1” ke *driver solenoid*, maka *solenoid* akan bekerja dan menjadikan pintu dalam kondisi dapat dibuka. Untuk mengunci kembali terdapat tombol pengunci yang memberikan logika *low* “0” pada *driver solenoid* tersebut dan pintu kembali terkunci.
4. Hasil pengujian unjuk kerja dari alat menunjukkan bahwa semua modul *input* dan modul *output* yang digunakan mampu bekerja sesuai dengan rancangan. Pada bagian catu daya telah mampu mencatu semua rangkaian. Walaupun terdapat selisih dari persentase pengukuran dengan nilai tegangan seharusnya, namun hal ini bisa diterima karena masih dalam batas normal tegangan kerja alat.
5. Bagian modul *input* yang digunakan seperti *keypad* bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Peragaan menggunakan masukan kode rahasia dapat dilakukan dengan benar, sebagai contoh kode *default* dari pengaman “123456” kemudian dilakukan perubahan dengan kode lain (posisi

*unlock*), misal “258369” alat dapat merespon dengan baik, kerja dari *push button* (saklar tekan) pun yang digunakan sebagai unjuk kerja *solenoid* berjalan baik. Adapun bila kode tidak sesuai dengan prosedur akan terjadi peringatan nyala *buzzer* dan indikasi pada tampilan LCD. Pada modul *input*, modul *output* juga mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan seperti modul LED yang menyala sesuai dengan program pengujian yang dijalankan.

6. Modul LCD pun mampu menampilkan karakter yang diinginkan sesuai dengan eksekusi program yang dibuat. Modul *driver solenoid* sebagai pengunci pintu magnet dan *buzzer* pengganti *alarm* dapat bekerja sesuai dengan harapan yaitu mampu menyala sesuai dengan urutan intruksi programnya.

## B. Saran

1. Perlunya baterai sebagai cadangan *power supply* berupa pemindai *switching* otomatis saat sumber tegangan pada PLN padam.
2. Perlunya serial media tambahan yang dapat di interkoneksi dengan alat komunikasi seperti *gadget* atau telpon seluler.
3. Perlunya sensor, untuk mendeteksi saat terjadi pemaksaan buka pintu tanpa prosedur yang benar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Yudhistira dan Danang Sumirat. 2009. Liputan6.com. Diakses pada 10/10/12 dari [http://news.liputan6.com/read/246033/posting\\_komentar](http://news.liputan6.com/read/246033/posting_komentar)
- Dian Artanto. 2012. Interaksi Aduino dan Labview. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- Budiharto Widodo. 2006. Membuat Robot Cerdas. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- Barnet, Cox and Col. 2007 . Embedded C Programming and the atmel AVR. France : Thomson Delmar learnning
- Prihono, dkk. 2009. Jago Elektronika secara otodidak. Surabaya: Kawan Pustaka
- Ari Heryanto, M dan Wisnu Adi P. 2008. Pemrogaman bahasa C untuk mikrokontroller ATmega 8535. Yogyakarta
- Dale Wheat. 2012. Arduino Internal. Diakses pada 30/9/2012 dari <http://books.google.co.id>
- Steven F. Barrett. 2012 . Arduino Microcontroller Processing for Everyone. Diakses pada 30/9/2012 dari <http://books.google.co.id>
- Feri Djuandi. 2011. Pengenalan Arduino. Diakses pada 30/9/2012 dari [www.tobuku.com](http://www.tobuku.com)
- Michael E, Brumbach. 2011. Industrial Electricity. USA : Delmar, Cengage Learning. Diakses 15/10/2012 dari <http://books.google.co.id>
- Dave Cook. 2012. Society of Robots. Diakses 1/10/2012 dari <http://www.societyofrobots.com>