

RANCANG BANGUN MAGNETIC DOOR LOCK MENGGUNAKAN KEYPAD DAN SOLENOID BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Helmi Guntoro, Yoyo Somantri, Erik Haritman
Program Studi Pendidikan Teknik Elektro
FPTK Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi No. 207 Bandung
Email: helmiguntoro@yahoo.com

Diterima : 21 Januari 2013

Disetujui : 10 Maret 2013

Dipublikasikan : Maret 2013

ABSTRAK

Dengan berkembangnya teknologi mikrokontroler saat ini, sistem keamanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat elektronik sebagai pengganti sistem keamanan kunci konvensional. Alat keamanan pintu ini menggunakan solenoid dan mengendalikannya melalui keypad. Alat ini dirancang dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengendali utama, dimana keypad berfungsi sebagai alat input kode password dan memberikan perintah pada mikrokontroler untuk mengendalikan relay. Alat ini bekerja ketika ada masukan berupa kode password melalui keypad, dan jika kode password yang dimasukkan benar maka mikrokontroler akan memberikan input high pada relay untuk mengaktifkan solenoid. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa magnetic door lock ini dapat bekerja dengan baik, hal ini dibuktikan dengan software IDE Arduino bahwa mikrokontroler dapat mendeteksi input keypad dengan baik, delay yang diterapkan untuk mengaktifkan solenoid dapat berjalan dengan baik, dan fitur untuk mengubah dan menyimpan kode password baru dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci : arduino, magnetic door lock, solenoid.

ABSTRACT

With the development of microcontroller technology today, the security system can be done by using an electronic device instead of a conventional key security system. Security appliance door using solenoid and control it via the keypad. This tool is designed to take advantage of the Arduino Uno microcontroller as the main controller, which keypad serve as input device for password code and gives commands to microcontroller to control relay. This tool works when there is input of password code from keypad, and if password code is entered correctly, then the microcontroller will provide high input on the relay to activate the solenoid. From the results of testing that has been done shows that the magnetic door lock can work well, this is evidenced with software IDE Arduino that microcontroller can detect input keypad well, delay is applied to activate the solenoid can run well, and feature to convert and store the new password code can run well. There are flaws in this tool that this tool does not have a display to show the code of a password being entered and do not have the programming algorithm for security protection.

Key words : arduino, magnetic door lock, solenoid.

PENDAHULUAN

Pada saat ini keamanan rumah seperti pintu, lemari, loker, dan yang lainnya masih menggunakan sistem penguncian manual yaitu dengan menggunakan kunci konvensional. Penggunaan kunci konvensional kurang praktis pada zaman sekarang karena pemilik rumah harus membawa kunci tersebut jika berpergian dari rumah dan sering kali pemilik rumah lupa bahkan kehilangan kunci. Dengan berkembangnya teknologi mikrokontroler saat ini, sistem keamanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat elektronik sebagai pengganti sistem keamanan kunci konvensional.

Berdasarkan perkembangan alat terdapat suatu sistem mikrokontroler yang terbaru yaitu *Arduino Uno* yang dapat dimanfaatkan untuk mengontrol relay agar dapat berfungsi melalui input dari *keypad* berupa kode password untuk membuka dan mengunci sistem keamanan menggunakan *solenoid*.

Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin *input* dari *output* digital dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM (Pulse Width Modulation) dan 6 pin *input* analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *board Arduino Uno* ke komputer dengan menggunakan kabel USB dan AC adaptor sebagai suplay atau baterai untuk menjalankannya. [1]

Kelebihan *Arduino* diantaranya adalah tidak perlu perangkat *chip programmer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer, *Arduino* sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port serial/RS323* bisa menggunakannya. bahasa pemrograman relatif mudah karena *software Arduino* dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap, dan *Arduino* memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board Arduino*. Misalnya *shield* GPS, *Ethernet*, *SD Card*, dll. [2]

Keypad Rubber 3 x 4 adalah tombol-tombol yang disusun secara maktriks (baris x kolom) sehingga dapat mengurangi penggunaan pin input. Keypad memiliki 12 tombol dimana keypad memiliki konfigurasi 4 baris (input scanning) dan 3 kolom (output scanning). Keypad berfungsi sebagai alat input kode password untuk magnetic door lock.[3]

Solenoid elektro mekanik pada alat ini bekerja ketika diberi tegangan 12V. Didalam solenoid terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam. Dan ketika tidak diberi arus listrik maka medan magnet akan hilang dan energi yang menarik inti besi ke dalam akan hilang juga sehingga membuat posisi inti besi ke posisi awal. Keadaan ini dimanfaatkan sebagai pengunci pintu.[4]

Magnetic door lock ini menggunakan *keypad* sebagai alat input berupa kode password, digit kode password yang digunakan berjumlah empat digit, menggunakan relay untuk mengaktifkan *solenoid*, menggunakan *solenoid* sebagai aktuator yang akan membuka dan mengunci, dan memiliki fitur mengubah serta menyimpan kode password baru secara langsung dari *keypad* tanpa memprogram ulang dari komputer.

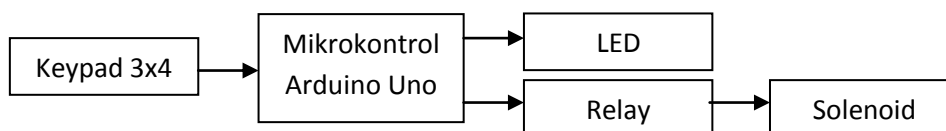
METODE

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat alat *magnetic door lock* berbasis *Arduino Uno* untuk keamanan rumah seperti pintu, lemari, loker, brangkas, dan yang lainnya secara elektronik tanpa harus menggunakan kunci konvensional. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen (uji coba). Eksperimen dilakukan pada perancangan blok-blok rangkaian dan software untuk menghasilkan alat sebagaimana tujuan awal. Dengan melakukan eksperimen terhadap perancangan dan pembuatan alat ini, diharapkan akan didapatkan rangkaian serta program sesuai dengan fungsi serta tujuan dari pembuatan alat ini.

Secara umum cara kerja rangkaian ini dapat dilihat pada Gambar 1, penjelasan dari tiap blok gambar tersebut adalah sebagai berikut :

- 1) Keypad 3x4
Bagian ini berfungsi sebagai alat input. Keypad 3x4 dimanfaatkan untuk memasukan kode password ke mikrokontroler.

- 2) Mikrokontroler Arduino Uno
Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi sebagai pusat pengolah data atau dapat dikatakan sebagai CPU (Central Processing Unit), yang mana tugasnya mengolah semua data yang masuk dan data yang keluar. Bagian ini akan memeriksa input dari keypad berupa kode password, dan memberikan perintah ke bagian LED, dan relay.
- 3) LED
Bagian ini berfungsi sebagai indikator. Warna LED merah akan menyala saat sistem dalam keadaan terkunci, dan warna LED hijau akan menyala saat dalam keadaan tidak terkunci atau terbuka.
- 4) Relay
Bagian ini berfungsi sebagai saklar elektronik. Relay akan aktif ketika diberi input high dari mikrokontroler, dan relay ini berfungsi sebagai sistem pengsaklaran untuk solenoid.
- 5) Solenoid
Bagian ini berfungsi sebagai aktuator. Prinsip dari solenoid sendiri akan bekerja sebagai pengunci dan akan aktif ketika diberikan tegangan sebesar 12V. Didalam solenoid terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat ini, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam.



Gambar 1. Diagram blok sistem magnetic door lock berbasis Arduino Uno.

Spesifikasi Perancangan

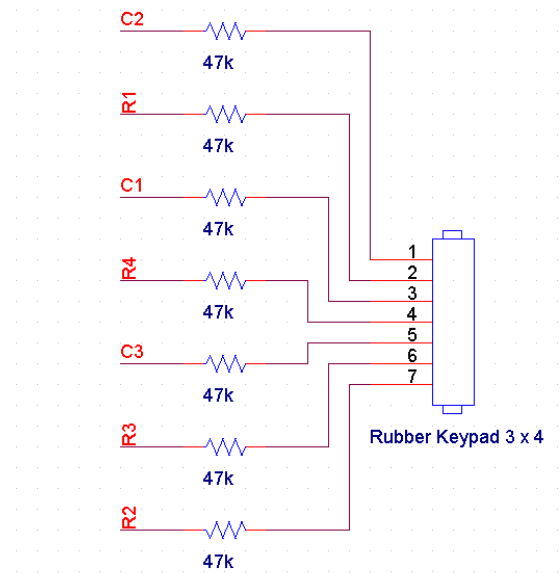
Dalam perencanaan sistem ini akan dibahas tentang kebutuhan-kebutuhan yang harus dipenuhi, agar alat ini dapat bekerja sesuai dengan apa yang direncanakan, yaitu:

- Arduino Uno dapat dinyalakan dengan tegangan suplay sebesar 9V, baik menggunakan baterai ataupun adaptor.
- Relay digunakan untuk menyalakan peralatan elektronik 220V, namun dalam uji coba ini menggunakan solenoid elektro mekanik 12V dengan tegangan suplay sebesar 12V dari Adaptor.
- Rubber Keypad 3x4 digunakan untuk memasukan input ke mikrokontroler berupa kode password.
- Digit kode password yang digunakan berjumlah empat digit.
- Alat ini memiliki fitur untuk merubah kode password dari keypad langsung tanpa harus memprogram ulang mikrokontroler Arduino Uno.

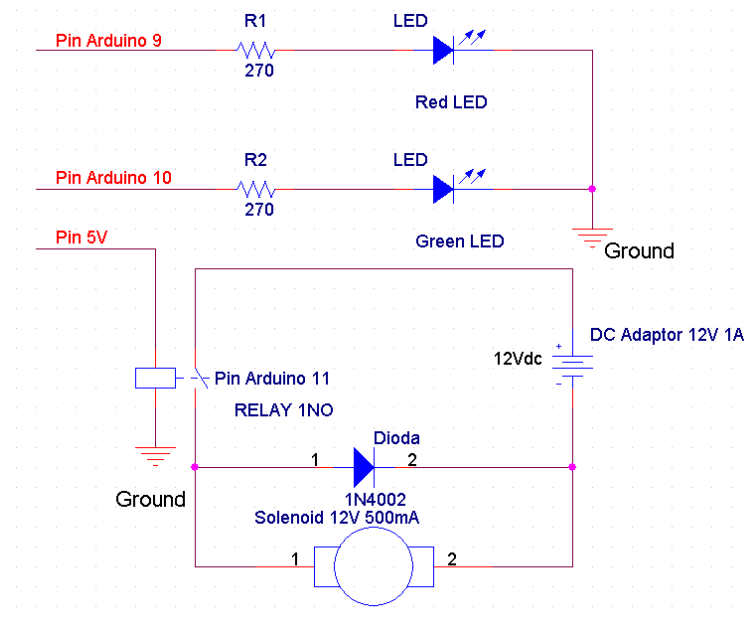
Perancangan Perangkat Keras

Komponen yang digunakan dalam pembuatan alat ini meliputi komponen elektrik dan mekanik. Komponen-komponen ini dapat digabungkan sebagai berikut:

- *Keypad* mempunyai 7 buah pin. Setiap pin dihubungkan ke *Arduino Uno*. Dari mulai pin 2 sampai dengan pin 8 *Arduino Uno*.
- *Relay* dihubungkan dengan pin 5V dari *Arduino Uno* untuk suplay tegangan koil serta ground *Relay* ke pin ground *Arduino Uno*.
- *Solenoid* dihubungkan secara seri dengan *Relay* yaitu dengan port COM dan NO pada relay.
- Menggabungkan trigger relay ke Pin 11 digital arduino, dan rangkaian LED yaitu ke Pin 9 untuk LED merah dan 10 untuk LED hijau.
- Memberi catu daya 9V berbentuk adaptor atau baterai untuk mensuplay *Arduino Uno*.
- Memberi catu daya 12V 1A dari adaptor untuk mensuplay *Solenoid*.



Gambar 2. Skema rangkaian keypad 3x4 dengan pin Arduino.

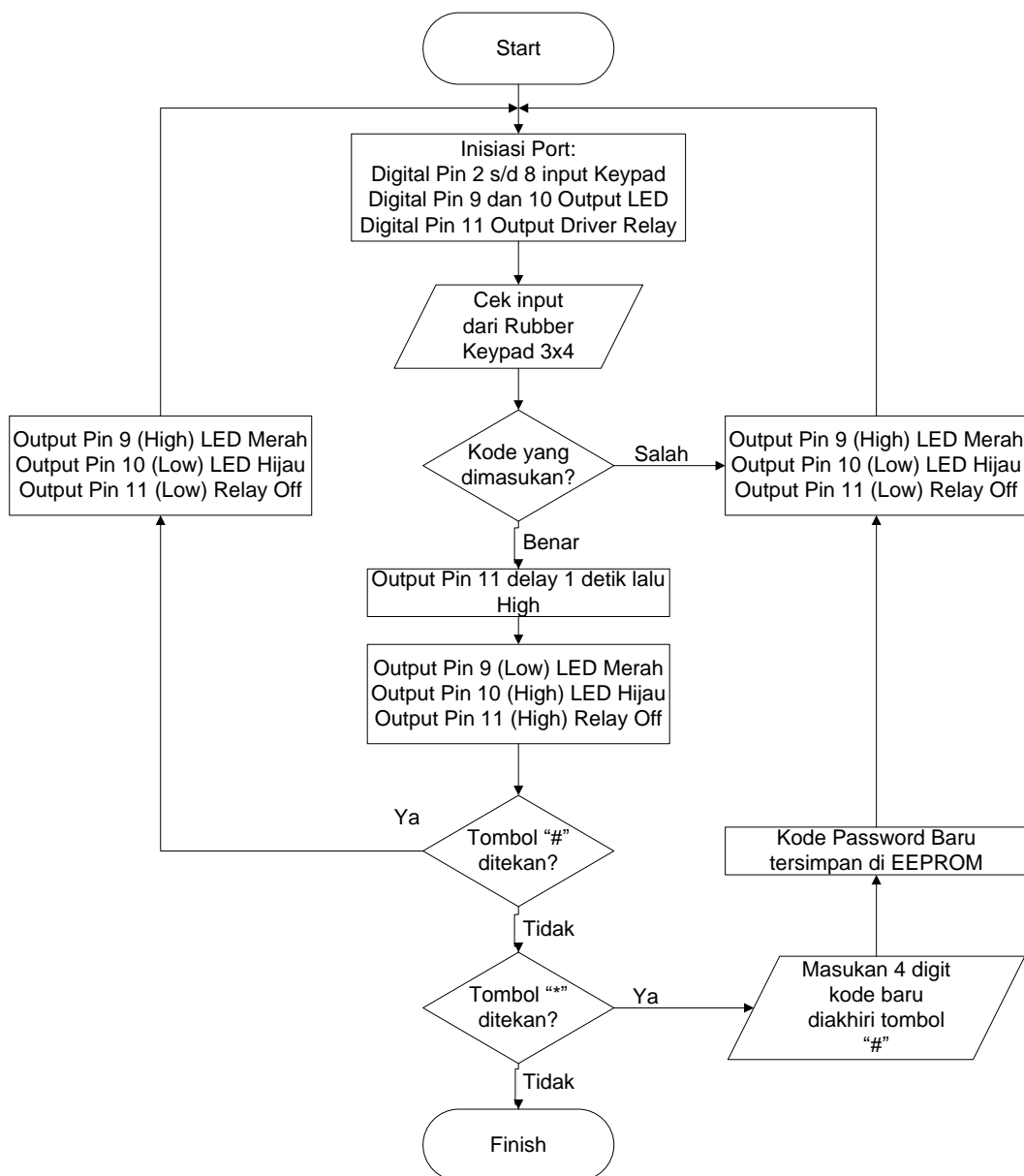


Gambar 3. Skema rangkaian output pin Arduino 9, 10, 11, dan 5V.

Perancangan Perangkat Lunak

Bahasa pemrograman untuk memprogram arduino menggunakan bahasa C. Untuk membuat program dan mengupload program ke dalam mikrokontroler dibutuhkan sebuah software yaitu Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). [5]

Adapun diagram alir (*flowchart*) programnya sebagai berikut :



Gambar 4. Diagram alir program utama magnetic door lock berbasis Arduino Uno

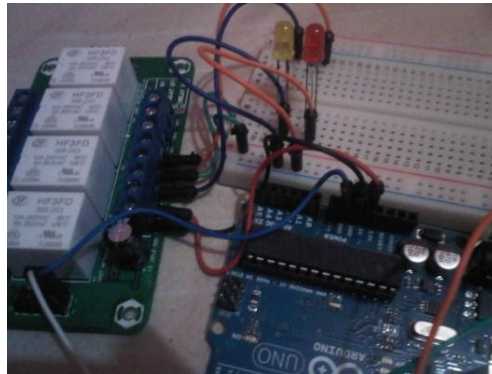
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh dari data pengujian dari tiap-tiap blok rangkaian dan rangkaian secara menyeluruh.

1. Pengujian *Relay* pada *Arduino Uno*

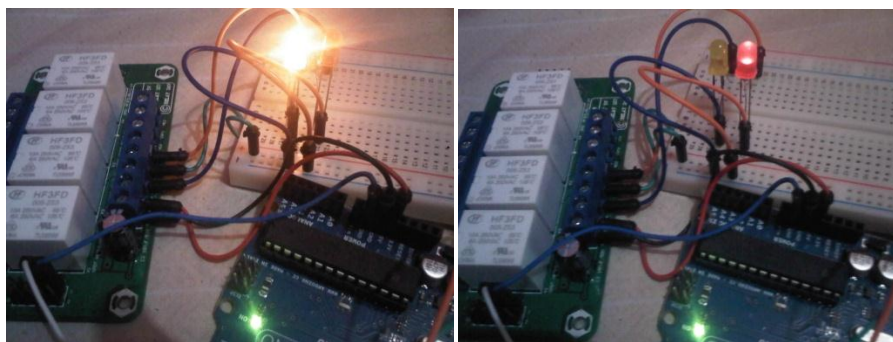
Alat ini memerlukan *input* tegangan koil sebesar 5V DC dan *Arduino Uno* memerlukan *input* tegangan 5V yang diperoleh dari sambungan USB pada komputer atau menggunakan baterai 9V. Pada percobaan pertama menguji fungsi *relay* dengan cara menyambungkan *relay* pada *Arduino Uno*. Pada Rangkaian *relay* terdapat empat *relay* yang dapat digunakan untuk mengontrol peralatan listrik. Pada *relay* ini kita hanya menyambungkan kabel yang dibutuhkan. Dalam hal ini kita mengambil kabel positif yang dipotong menjadi dua bagian. Bagian pertama disambungkan kedalam *Normally Open* atau bisa juga dimasukkan kedalam *Normally Closed* tergantung sistem mana yang ingin kita gunakan.

Lalu setengah bagian lagi dimasukan kedalam COM untuk disambungkan kembali pada kabel positif pada LED. Rangkaian diatas memakai kedua sistem (NO dan NC) untuk mengetahui apakah kedua sistem tersebut dapat bekerja. Tegangan input positif diparalelkan sehingga menjadi dua sumber. Sumber pertama dimasukkan pada *Normally Open* dan sumber kedua dimasukkan kedalam *Normally Closed* sedangkan sambungan kabel lain dimasukan kedalam COM untuk disambungkan dengan kutub positif LED seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian relay NO dan NC

Setelah memasukan program pada *Arduino Uno*, maka saat ditekan tombol 1 pada laptop maka LED pada *Normally Open* yang menyala sedangkan ketika menekan tombol 1 kembali maka LED pada *Normally Closed* yang menyala. Fungsi *Normally Open* akan bekerja ketika relay diaktifkan sedangkan pada *Normally Closed* akan bekerja ketika relay dimatikan. Hal ini menandakan bahwa kedua sistem tersebut dapat bekerja dengan baik.



(a)

(b)

Gambar 6 (a) LED Kuning ON pada *Normally Open*. (b) LED Merah ON pada *Normally Close* Fungsi *Normally Open* dan *Normally Closed* yang saling berlawanan terbukti pada Gambar 6(b) ketika LED pada *Normally Open* diberi masukan 1 atau dinyalakan maka LED pada *Normally Closed* yang akan padam, sedangkan sebaliknya ketika diberi masukan 1 kembali dan LED pada *Normally Open* padam, maka LED pada *Normally Closed* yang menyala.

2. Pengukuran Tegangan pada LED

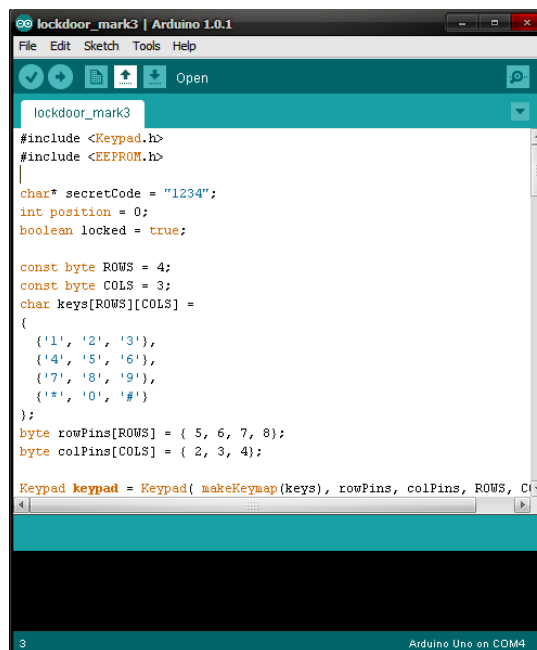
Pengukuran dilakukan dengan menghubungkan pin konektor LED ke port mikrokontroler Arduino Uno. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter analog dan pin konektor dihubungkan pada kutub positif multimeter dan kutub negative multimeter dihubungkan ke ground. Dari hasil pengujian diperoleh data seperti pada tabel 1:

Tabel 1 Pengukuran tegangan pada LED

LED	Data (volt)			Rata-rata (volt)	Keterangan
	1	2	3		
LED	0	0	0	0,00	Padam
Merah	4,61	4,59	4,60	4,60	Menyala
LED	0	0	0	0,00	Padam
Hijau	4,60	4,59	4,60	4,60	Menyala

3. Pengujian Koneksi Keypad Rubber 3x4

Dalam mengkoneksikan Keypad Rubber 3x4 pada Arduino memerlukan pengkoneksian awal dengan memprogram Arduino melalui IDE Arduino. Pada gambar 7 terdapat perintah `#include <keypad.h>` ini dimaksudkan untuk menambahkan library keypad pada Arduino dan pin yang digunakan untuk keypad diantaranya pin 2,3,4,5,6,7,dan 8 dengan rowPins 5, 6, 7, dan 8 serta colPins 2,3,4.



Gambar 7. Tampilan Library dan Pemrograman Keypad pada IDE Arduino

Pada pemrograman dapat dimasukkan perintah `serial begin` dengan nilai default yaitu 9600, seperti program dibawah ini:

```

void setup()
{
  pinMode(redPin, OUTPUT);
  pinMode(greenPin, OUTPUT);
  loadCode();
  flash();
  updateOutputs();
  Serial.begin(9600);
}
    
```

Setelah semuanya sesuai lalu untuk pengujian koneksi keypad dapat dilakukan dengan serial monitor IDE Arduino, dan setiap tombol yang ditekan pada keypad akan terlihat pada serial monitor.

4. Pengujian Pengaturan *Delay* pada *Relay*

Pengaturan kontrol dapat ditambahkan dengan pengaturan waktu agar peralatan listrik yang digunakan lebih efektif, misalnya ketika kode password yang dimasukan dari keypad adalah benar maka mikro akan memberikan input high pada relay untuk mengaktifkan solenoid, dan waktu untuk memberikan input high tersebut dapat diatur sesuai dengan waktu yang diinginkan. Pengaturan waktu pada mikrokontroler *Arduino Uno* dapat dilakukan dengan pengaturan pada programannya yaitu pengaturan *delay*. Pemasukan *delay* 1000 = 1 detik sehingga relay akan aktif 1 detik setelah kode password yang dimasukan benar, dan berarti jika ingin diperoleh relay aktif 5 detik setelah kode password yang dimasukan benar, maka dapat dimasukan angka 5.000 pada pemrograman *Arduino Uno*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh program dibawah ini:

```

    }
    if (position == 4)
    {
        locked = false;
        updateOutputs();
    }
    delay(1000);
}

```

Program diatas dapat diubah menjadi seperti dibawah ini:

```

    }
    if (position == 4)
    {
        locked = false;
        updateOutputs();
    }
    delay(5000);
}

```

5. Pengujian Solenoid

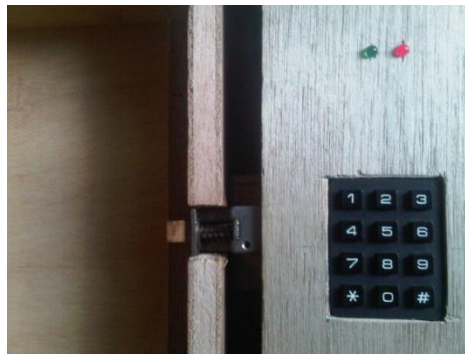
Pengujian pada solenoid melalui pengukuran tegangan menggunakan multimeter analog. Pengukuran dilakukan dengan cara menghubungkan konektor positif multimeter pada solenoid penghubung positif dan konektor negative pada ground. Tabel 2 merupakan hasil pengukuran yang dilakukan :

Tabel 2 Pengukuran tegangan pada Solenoid

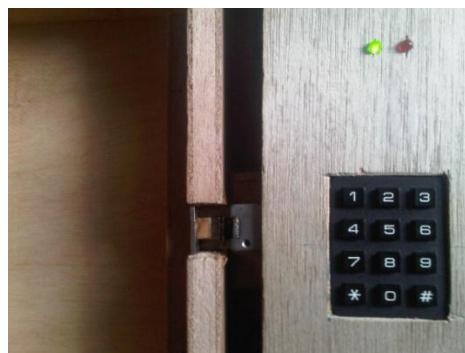
Nama	Data (volt)			Rata-rata (volt)	Keterangan
	1	2	3		
Solenoid	0	0	0	0	Tidak Aktif
	11,98	11,99	11,98	11,98	Aktif

6. Pengujian Sistem Untuk Membuka Dan Mengunci

Pengujian ini dilakukan untuk menguji output Arduino dalam memberi output pada LED dan Relay untuk membuka dan mengunci sistem. Kabel positif dari suplay adaptor 12V dihubungkan ke port COM pada relay, dan yang satunya lagi dihubungkan ke port NO pada relay. Keadaan ini membuat suplay dari adaptor tidak dapat mengalir karena posisi dalam keadaan Normaly Open. Ketika relay aktif maka saklar dari relay yang pada awalnya terhubung port COM dan port NC, akan menjadi terhubung port COM dan port NO. Keadaan ini membuat suplay dari adaptor mengalir ke solenoid dan membuat solenoid aktif untuk membuka sistem.



Gambar 8. Keadaan Mengunci



Gambar 9. Keadaan Membuka

7. Pengujian Penggantian dan Penyimpanan Kode Password Baru

Pada pengujian penggantian dan penyimpanan kode password baru hanya dapat dilakukan saat magnetic door lock dalam keadaan terbuka atau tidak terkunci. Kode password yang telah diprogram melalui komputer adalah 1234. Saat sistem dalam keadaan terbuka, untuk mengganti kode baru caranya adalah dengan menekan tombol “*” pada keypad dan selanjutnya menekan empat buah digit kode baru dan diakhiri dengan menekan tombol “#” pada keypad.

Dalam pengujian ini penggantian kode lama (1234) diganti menjadi 2486. Saat sistem dalam keadaan terbuka dengan menekan “*”, lalu dilanjutkan dengan menekan tombol 2, 4, 8, dan 6 lalu diakhiri dengan menekan tombol “#”. Kode password lama telah berhasil diganti menjadi kode baru yaitu 2486 dan kode ini tersimpan di EEPROM.

Kelebihan pada alat ini terdapat pada fitur penggantian dan penyimpanan kode password baru, dimana penggantian kode password baru ini tidak diperlukan pemrograman ulang melalui komputer namun dapat dilakukan secara langsung dari keypad. Ketika Arduino dimatikan (tidak diberi suplay) kode password yang sudah disimpan tidak akan hilang karena kode password baru disimpan di EEPROM. Selain itu Magnetic Door Lock ini akan tetap dalam keadaan mengunci ketika listrik mati (tidak diberi suplay).

Meskipun alat ini memiliki fitur untuk merubah dan menyimpan kode password baru, alat ini memiliki kelemahan yaitu tidak adanya algoritma pemrograman untuk sistem proteksi. Orang lain dapat mencoba-coba menekan kode password melalui keypad hingga akhirnya mendapatkan kode password yang sesuai/benar.

KESIMPULAN

Dari tahap perancangan, pembuatan, dan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Mikrokontroler Arduino Uno dapat berkomunikasi dan mengendalikan alat agar berjalan sesuai dengan algoritma program dan sistem kerja dari magnetic door lock bekerja sesuai dengan urutan instruksi pemrograman dengan menggunakan bahasa C.
2. Koneksi *keypad* dengan mikrokontroler Arduino Uno dapat bekerja dengan baik, setiap tombol yang ditekan dapat terdeteksi dan terbaca oleh mikrokontroler Arduino Uno.
3. Fitur mengubah dan menyimpan kode password baru pada alat ini dapat bekerja dengan baik dan kode tidak akan hilang ketika arduino dimatikan karena kode disimpan di EEPROM.
4. Masih terdapat kekurangan dalam alat ini, yakni tidak memiliki display untuk menunjukkan tampilan kode password yang dimasukan dan juga alat ini tidak memiliki algoritma pemrograman untuk sistem proteksi dimana orang lain selain pemilik dapat mencoba-coba menekan kode password melalui keypad hingga akhirnya mendapatkan kode password yang sesuai/benar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arduino Home Page. (2012). *Arduino Uno*. [Online]. Tersedia : <http://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno> [2 Agustus 2012]
- [2] Kelas Mikrokontrol. (2012). *Arduino*. [Online] Tersedia : <http://www.kelas-mikrokontrol.com/e-learning/mikrokontroler/pengantar-arduino.html> [2 Agustus 2012]
- [3] Com-08653. (2011). *Keypad Rubber Datasheets*. [Online]. Tersedia : http://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/Components/General/SparkfunCOM-08653_Datasheet.pdf [2 Agustus 2012]
- [4] Spring Loaded Elektromagnet. *Solenoid 12V Pull Type*. [Online]. Tersedia : <http://www.engineeringshock.com/12v-pull-type-solenoid.html> [2 Agustus 2012]
- [5] Kelas Mikrokontrol. (2012). *Bahasa pemograman Arduino* [Online] Tersedia : <http://www.kelas-mikrokontrol.com/e-learning/mikrokontroler/bahasa-pemrograman-arduino.html> [2 Agustus 2012]