

## RANCANG BANGUN BRANKAS MENGGUNAKAN TWO WAY AUTHENTICATION

Ibrahim Risjad<sup>1)</sup>, Almasri<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang

e-mail: <sup>1)</sup>kusukabaim@gmail.com, <sup>2)</sup>almas@ft.unp.ac.id

### ABSTRACT

*This Final Project Making, aims to apply microcontroller technology based on ATmega8535 to design and make security system tool layered in the safe. This can be achieved by creating tools that can be applied to devices that are automatically systemized. For example, the current security system on the safe is still manual, so people can easily access it. The manual process is perceived as less efficient in this digital era. The working principle of this tool is Input the first Password. The first password can be entered using the keypad is available, this first password is fixed and predefined. When the first password is entered, the microcontroller will process the existing Password with the Password input on the keypad. If the password is wrong then the buzzer will sound and red will turn on, when the password is wrong 5 times then the program will freeze. If Password is correct then gsm module will send second password to owner in sms, this second password will be random. When the second password has been obtained the owner can use the password to open the safe. If the second password is correct then the green led light will be alive and selenoid will move unlock, and if password is wrong then buzzer will sound and red will turn on, if password entered wrong 5 times then program will freeze.*

*Keywords: Microcontroller ATmega8535, LCD, Keypad, Selenoid Doorlock, Buzzer, Modul GSM.*

### PENDAHULUAN

Tingkat kriminalitas di negara ini semakin tinggi, khususnya angka kriminalitas pencurian. Kemajuan peralatan-peralatan yang semakin memungkinkan manusia untuk membuat suatu aplikasi semakin meningkat dan rangkaian perangkat elektronika yang sesuai dengan tuntutan jaman serta semakin tingginya ilmu pengetahuan pada saat ini khususnya dibidang teknologi dan komunikasi elektronika yang semakin canggih.

Aplikasi mikrokontroler saat ini sudah banyak dimanfaatkan untuk mengontrol dan memantau proses-proses pada industri. Kecendrungan ini disebabkan mikrokontroler menawarkan kemudahan bagi perancang sistem

hardware maupun software dalam desain pengembangannya[1].

Brankas merupakan suatu alat yang dipergunakan untuk menyimpan suatu barang atau aset-aset dan surat-surat yang berharga. Brankas merupakan tempat penyimpanan yang dianggap praktis tetapi memiliki resiko yang tinggi. Dengan adanya kemajuan teknologi yang sangat berkembang memungkinkan mudahnya brankas untuk dibobol tanpa sepengetahuan pemiliknya.

Umumnya kotak brankas atau lemari yang ada sekarang kurang memiliki sistem keamanan yang baik. Brankas ataupun lemari yang sekarang belum ada yang memiliki sistem pengawas bagi yang membuka kotak tersebut. Penggunaan cara-cara yang praktis seperti kunci mekanik dan gembok dirasa kurang efisien

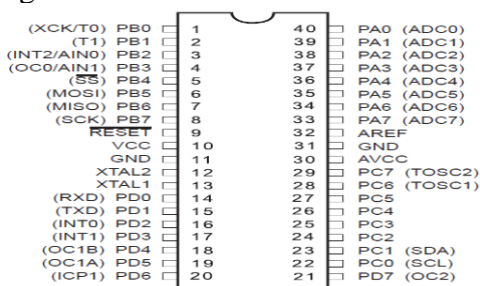
karena kunci dan gembok akan mudah dipatahkan

Dengan adanya hal tersebut maka diperlukan suatu pengamanan yang canggih sesuai dengan perkembangan teknologi. Salah satunya dengan menggunakan aplikasi rangkaian elektronik berbasis mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi sebagai penerjemah kode yang harus disampaikan ke *handphone*. Apabila memasukkan kode *password* salah maka mikrokontroler akan menyampaikan pesan ke *handphone*.

Alat ini sudah pernah ada yang membuat dan diketahui bahwa perancangan sistemnya menggunakan kunci sandi dengan dua *password* untuk membuka brankas, kelemahan dari alat ini adalah *password*nya yang bersifat *default* atau statis dan dengan menggunakan keypad membuat sidik jari dari pengguna brankas dapat terdeteksi sehingga menyebabkan minimalisir dari kombinasi tombol keypad oleh pihak lain, sedangkan penulis ingin membuat *password* yang menggunakan *two way authentication* yang mana *password* kedua membutuhkan konfirmasi dari modul GSM karna *password* yang dikirim oleh modul GSM bersifat acak sehingga menyebabkan pihak lain tak bisa mengetahui *password* tersebut cuma dari sidik jari yang tertinggal di keypad brankas. pengontrol utama adalah Atmega 8535.

**1. Mikrokontroler**

AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC internal, EEPROM internal, *Timer/Counter*, PWM, *analog comparator*, dan lain-lain. Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535.



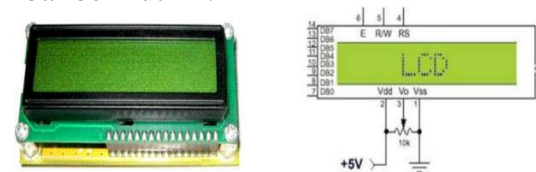
Gambar 1. Konfigurasi Pin Atmega328 (Sumber: Afrie Setiawan,2011:4)

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D.
2. ADC internal sebanyak 8 saluran.
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
5. SRAM sebesar 512 byte.
6. Memori Flash sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read While Write*.
7. Port antarmuka SPI
8. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
9. Antarmuka komparator analog.
10. Port USART untuk komunikasi serial.
11. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

**2. Liquid Crystal Display (LCD)**

Menurut AfriesSetiawans(2011) LCD merupakan modul dengan tampilan 2 x 16 baris dengan konsumsi daya yang rendah. LCD merupakan salah satu perangkat penampil yang sekarang ini mulai banyak digunakan Penampil LCD mulai dirasakan menggantikan fungsi dari penampil CRT (*Chatode Ray Tube*), yang sudah berpuluh-puluh tahun digunakan manusia sebagai penampil gambar/text baik monokrom (hitam putih), maupun yang berwarna. Teknologi LCD memberikan keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT, karena pada dasarnya, CRT adalah tabung *triode* yang digunakan sebelum transistor ditemukan. Gambar LCD seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut ini:



Gambar 2. Bentuk Fisik dan Konfigurasi Pin LCD

Beberapa keuntungan LCD dibandingkan dengan CRT adalah konsumsi daya yang relatif kecil, lebih ringan, tampilan yang lebih bagus, dan CRT lebih cepat memberikan kejenuhan pada mata dibandingkan dengan LCD.

LCD memanfaatkan silicon atau gallium dalam bentuk cair sebagai pemancar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan

kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan baris dan kolom adalah LED terdapat sebuah bidang datar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah. Daerah – daerah tertentu pada cairan akan berubah warnanya menjadi hitam ketika tegangan diterapkan antara bidang latar dan pola elektroda yang terdapat pada sisi dalam lempeng kaca bagian depan.

Keunggulan LCD adalah hanya menarik arus yang kecil (beberapa mikro ampere), sehingga alat atau sistem menjadi *portable* karena dapat menggunakan catudaya yang kecil. Keunggulan lainnya adalah tampilan yang diperlihatkan dapat dibaca dengan mudah dibawah terang sinar matahari. Di bawah sinar cahaya yang remang – remang atau dalam kondisi gelap, sebuah lampu (berupa LED) harus dipasang di belakang layar tampilan.

LCD yang digunakan adalah jenis LCD yang menampilkan data dengan 2 baris tampilan pada *display*. Keuntungan dari LCD ini adalah:

1. Dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga dapat memudahkan untuk membuat program tampilan.
2. Mudah dihubungkan dengan *port* I/O karena hanya menggunakan 8 bit data dan 3 bit kontrol.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Daya yang digunakan relatif sangat kecil.

Operasi dasar pada LCD terdiri dari empat, yaitu instruksi mengakses proses internal, instruksi menulis data, instruksi membaca kondisi sibuk, dan instruksi membaca data. ROM pembangkit sebanyak 192 tipe karakter, tiap karakter dengan huruf 5x7 dot matrik. Kapasitas pembangkit RAM 8 tipe karakter (membaca program), maksimum pembacaan 80x8 bit tampilan data. Perintah utama LCD adalah *Display Clear*, *Cursor Home*, *Display ON/OFF*, *Cursor ON/OFF*, *Display Character Blink*, *Cursor Shift*, dan *Display Shift*.

LCD membutuhkan tegangan dan daya yang kecil sehingga sangat populer untuk aplikasi kalkulator, arloji digital, dan instrumen elektronik lain seperti *Global Positioning System* (GPS), *Balgraph display*, dan multimeter digital. LCD umumnya dikemas dalam bentuk *Dual In-line Package* (DIP) dan

mempunyai kemampuan untuk menampilkan beberapa kolom dan baris dalam satu panel. Untuk membentuk pola, baik karakter ataupun gambar, pada kolom dan baris secara bersamaan digunakan metode *screening*. Metode *screening* adalah mengaktifkan daerah perpotongan suatu kolom dan suatu baris secara bergantian dan cepat sehingga seolah-olah aktif semua. Penggunaan metode ini dimaksudkan untuk menghemat jalur yang digunakan untuk mengaktifkan panel LCD.

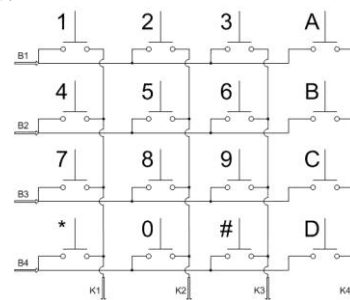
### 3. Keypad



Gambar 3. Fisik Keypad 4x4

Keypad Matriks adalah tombol-tombol yang disusun secara maktriks (baris x kolom) sehingga dapat mengurangi penggunaan pin input. Sebagai contoh, Keypad Matriks 4x4 cukup menggunakan 8 pin untuk 16 tombol. Hal tersebut dimungkinkan karena rangkaian tombol disusun secara horizontal membentuk baris dan secara vertikal membentuk kolom:

Namun demikian, sebagai konsekuensi dari penggunaan bersama satu jalur (semisal baris satu (B1)), maka tidak dimungkinkan pengecekan dua tombol sekaligus dalam satu slot waktu.



Gambar 4. Schematic Keypad 4x4

Proses pengecekan dari tombol yang dirangkai secara maktriks adalah dengan teknik *scanning*, yaitu proses pengecekan yang dilakukan dengan cara memberikan umpan-data pada satu bagian dan mengecek *feedback* (umpan-balik) nya pada bagian yang lain. Dalam hal ini, pemberian umpan data dilakukan pada

bagian baris dan pengecekan umpan-balik pada bagian kolom. Pada saat pemberian umpan-data pada satu baris, maka baris yang lain harus dalam kondisi inversi-nya. Tombol yang ditekan dapat diketahui dengan melihat asal data dan di kolom mana data tersebut terdeteksi:

**4. Solenoid**

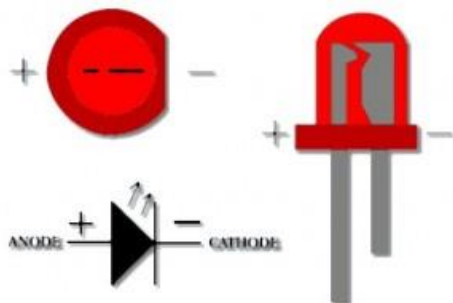
Solenoid adalah sensor kunci otomatis yang dapat dikontrol oleh ATMEGA8535. Tegangan input untuk sensor ini 12V DC, mudah cara penggunaannya, sensor ini dapat diaplikasikan di pintu otomatis atau pintu listrik. Solenoid ini akan bergerak/bekerja apabila diberi tegangan. Pada kondisi normal solenoid dalam posisi tuas memanjang / terkunci. Jika diberi tegangan tuas akan memendek/terbuka. Solenoid ini bisa digabungkan dengan sistem pengunci elektrik berbasis *password*. Cocok dipakai untuk pengunci pintu brankas. Solenoid ini mempunyai dua sistem kerja, yaitu *Normaly Close* (NC) dan *Normaly Open* (NO). Perbedaan dari keduanya adalah sebagai berikut ini:



Gambar 5. Solenoid

**5. Light Emitting Diode (LED)**

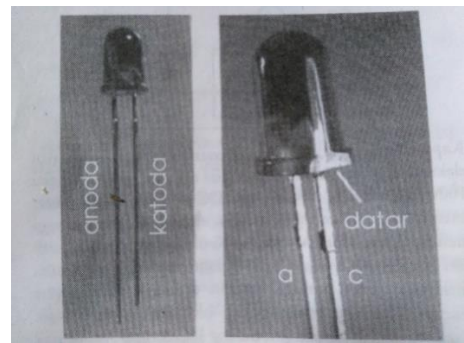
Menurut Owen Bishop (2004:58) *Light Emitting Diode* (dioda pemancar cahaya), yang lebih di kenal dengan LED, menghasilkan cahaya ketika arus mengalir melewatinya. Sebuah led yang tipikal memiliki kemasan berbentuk kubah yang terbuat dari bahan plastik dengan pinggiran menonjol pada bagian bawah kubah terdapat dua buah kaki terminal di bagian bawah kubah. Biasanya, meskipun tidak selalu demikian, kaki katoda lebih pendek dari kaki anoda.



Gambar 6. Simbol LED

Cara lain untuk membedakan kaki katoda dengan kaki anoda adalah dengan memperhatikan bagian rim (apabila LED yang bersangkutan memang memilikinya). Rim dibuat berbentuk datar pada sisi yang berdekatan dengan kaki katoda.

Sebuah LED membutuhkan arus sekitar 20mA untuk memancarkan cahaya dengan kecerahan maksimum, meskipun arus sekecil 5mA pun masih dapat menghasilkan cahaya yang jelas tampak, sebuah LED rata-rata adalah 1,5V, sehingga pasokan tegangan 2V dapat menyalakan sebagian besar LED dengan kecerahan maksimum. Dengan level-level tegangan yang lebih tinggi, LED dapat terbakar apabila tegangan maju yang di berikan lebih 2V. Sangat penting menggunakan resistor pembatas arus secara seri ke sebuah LED.



Gambar 7. *Light Emitting Diode* (LED)  
(Sumber: OwenBishop,2004:60)

**6. Buzzer**

*Buzzer* adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan loud speaker, jadi *buzzer* juga 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 terjadi sesuatu pada sebuah alat (*alarm*).

Gambar 8. Bentuk Fisik *Buzzer*.

## 7. Modul GSM

SIM 8001 adalah sebuah modem (modulator/demodulator) GSM/GPRS produk dari SIMCOM (Shanghai, China) yang bekerja di frekuensi 850-1900 MHz yang memiliki beberapa fitur unggulan di antaranya GPRS *multi slot class 12*, mendukung kode GPRS CS-1 s/d CS-4 memiliki pin *General Purpose Input Output (GPIO)*, *Analog to Digital Converter (ADC)* 10 bit, *Pulse Width Modulation (PWM)*, radio FM, dan masih banyak lainnya. Salah satu implementasi modem SIM800 ini adalah untuk membuat *sms controller* sebuah pengendali peralatan elektronik berbasis sms.



Gambar 9. Bentuk Fisik SIM8001

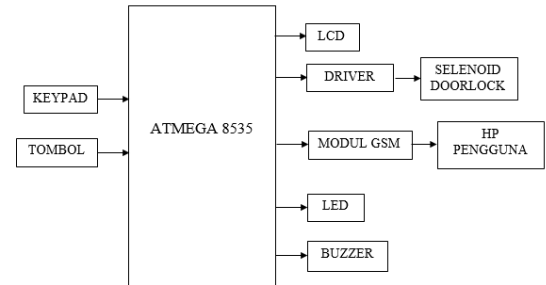
### Spesifikasi SIM800

- a. *Power supply: voltage range: 3.4V~4.4V.*
- b. *Power saving: SLEEP mode is 0.7mA (BS-PA-MFEMS=9)*
- c. *GSM type: small mobile station.*
- d. *Transmit power.*
- e. *GPRS connection.*
- f. *Temperature range: Working temperature: -40 ~ +85, Storage temperature: -45 ~ +90*
- g. *Circuit switching (CSD)*
- h. *Short message (SMS).*
- i. *Echo cancellation*
- j. *Noise suppression*
- k. *Serial port*
- l. *Debug port: For debugging*
- m. *Communication record management*

## METODE PERANCANGAN

### 1. Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan dan pembuatan alat dibutuhkan suatu diagram blok yang berfungsi untuk menerangkan sistem secara keseluruhan dan masing masing blok mempunyai fungsi tertentu, seperti yang ditunjukkan pada diagram blok berikut ini:



Gambar 10. Blok Diagram Alat

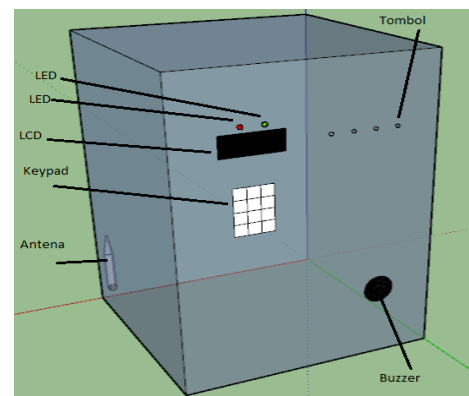
### 2. Fungsi Masing-masing Blok Diagram

Secara garis besar dalam perancangan pengendali sistem keamanan pintu terdiri dari bagian yaitu:

#### Kebutuhan *Hardware*

- a. Mikrokontroler ATmega 8535 berfungsi sebagai pengontrol utama dari alat ini.
- b. Modul GSM sebagai *output* yang berperan untuk pemberitahuan berupa sms.
- c. *Doorlock* Sebagai pengunci pintu.
- d. *Buzzer* dan LED Sebagai *alarm* dan indikator.
- e. *Keypad* sebagai *input* untuk membuka pintu.
- f. *LCD* Sebagai Output untuk menampilkan karakter baik berupa huruf dan berupa angka.

### 3. Rancangan Fisik Alat



Gambar 11. Bentuk Fisik Alat

## PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

**Prinsip Kerja Alat**

*Input*-kan *Password* pertama. *Password* pertama dapat di masukkan menggunakan *keypad* yang tersedia, *password* pertama ini adalah bersifat tetap dan sudah ditentukan sebelumnya. Ketika *password* pertama diinputkan, mikrokontroler akan memproses *Password* yang ada dengan *Password* yang di *input*-kan pada *keypad*. Jika *Password* salah maka *buzzer* akan berbunyi dan led merah akan menyala, ketika *password* salah 5 kali maka program akan *freeze*. Jika *Password* benar maka modul gsm akan mengirimkan *password* kedua kepada pemilik dalam bentuk sms, *password* kedua ini akan bersifat acak. Ketika *password* kedua sudah didapat pemilik bisa menggunakan *password* tersebut untuk membuka brankas. Apabila *password* kedua benar maka lampu led hijau akan hidup dan selenoid akan bergerak membuka kunci, dan apabila *password* salah maka *buzzer* akan berbunyi dan led merah akan menyala, jika *password* yang dimasukkan salah 5 kali maka program akan *freeze*, ketika *freeze* selesai maka alat akan meminta *password* untuk mengunlock agar bias di gunakan kembali.

**Hasil Pengujian Alat**

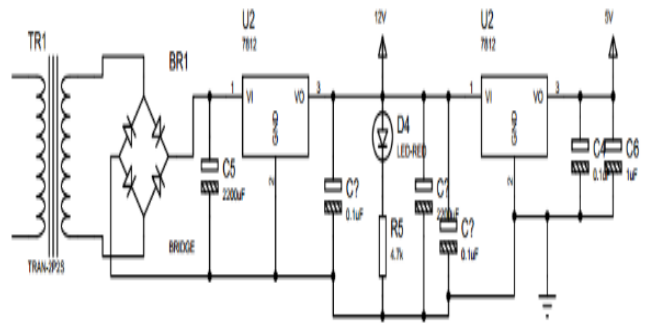
Berikut ini adalah pengujian alat atau komponen yang terdapat pada pengaduk bubur otomatis berbasis ATMega 8535. Keseluruhan rangkaian pada alat ini menggunakan sumber tegangan 5 Volt DC dan 12 Volt DC. Tegangan 5 Volt DC digunakan untuk sumber tegangan relay, LCD 16X2, Mikrokontroler ATMega 8535, LED dan Buzzer. Sedangkan 12 Volt digunakan untuk sumber tegangan penurun tegangan dan selenoid. Solenoid *doorlock* digunakan sebagai pengunci dan pembuka pintu brankas . Skema rangkaian alat ini dapat dilihat pada gambar.

1. Rangkaian *Power Supply*

Rangkaian *power supply* berfungsi untuk mengubah arus bolak-balik menjadi arus listrik searah. Pada rangkaian ini dilakukan pengujian, yaitu dengan mengukur secara manual tegangan *input* dan tegangan *output*. Dan setelah di ukur maka tegangan inputnya adalah 220 Volt AC dan dengan tegangan outputnya 12 dan 5 Volt DC.

Pada Mikrokontroler ATMega8535, sensor, motor servo, LED indikator dan buzzer membutuhkan tegangan 5 volt DC

maka di gunakan IC 7805 *stabilizer* untuk penstabilan tegangan sehingga keluarannya bisa stabil 5 Volt DC.



Gambar 12. Pengujian Pada Power Supply 12VDC dan 5VDC

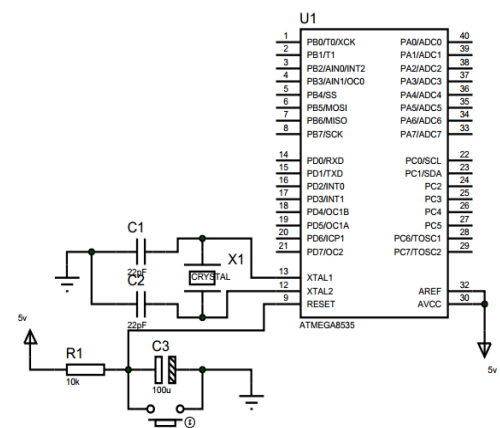
Table 1. Hasil Pengukuran Pada Rangkaian *Power Supply*

Input	Output
220VAC	4,7 VDC
220VAC	11,5 VDC

2. Pengujian Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler Atmega8535

Rangkaian mikrokontroler ini merupakan pusat pengolahan data dan pusat pengendali alat. Di dalam rangkaian mikrokontroler ini terdapat 4 buah port yang digunakan untuk menampung input atau output data dan terhubung langsung oleh rangkaian-rangkaian dari alat pengendali.

Rangkaian ini tersusun atas osilator kristal 12 MHz yang berfungsi untuk membangkitkan pulsa internal dan dua kapasitor sebesar 22 pF yang berfungsi untuk menstabilkan frekuensi.



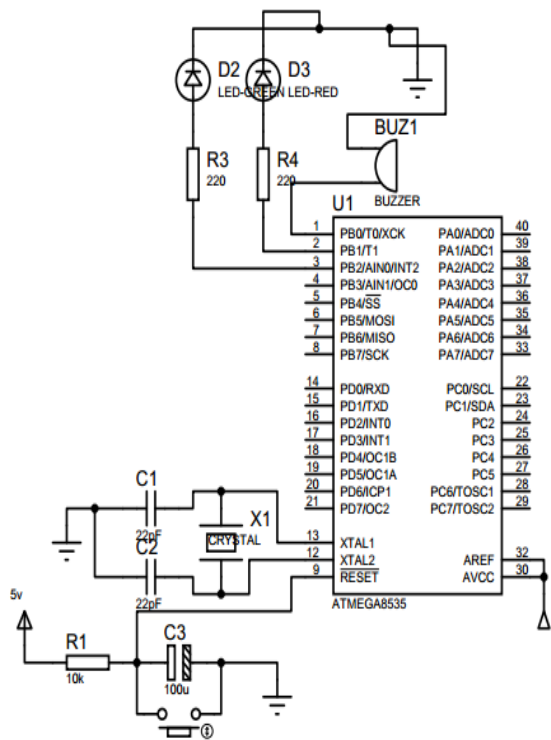
Gambar 13. Pengukuran Sistem Minimum ATmega 8535

Tabel 2. Pengukuran Tegangan Mikrokontroler ATmega8535

Kondisi	Tegangan pada PB0
High (1)	4.8 Volt DC
Low (0)	0 Volt DC

3. Pengujian Buzzer dan LED

Pada rangkaian ini di gunakan 2 buah led dan 1 buzzer, rangkaian led dan buzzer ini di berikan tegangan 5v yang di ambil dari atmega. Berikut ini hasil dari pengukuran pada rangkaian



Gambar 14. Pengujian Rangkaian Buzzer dan LED

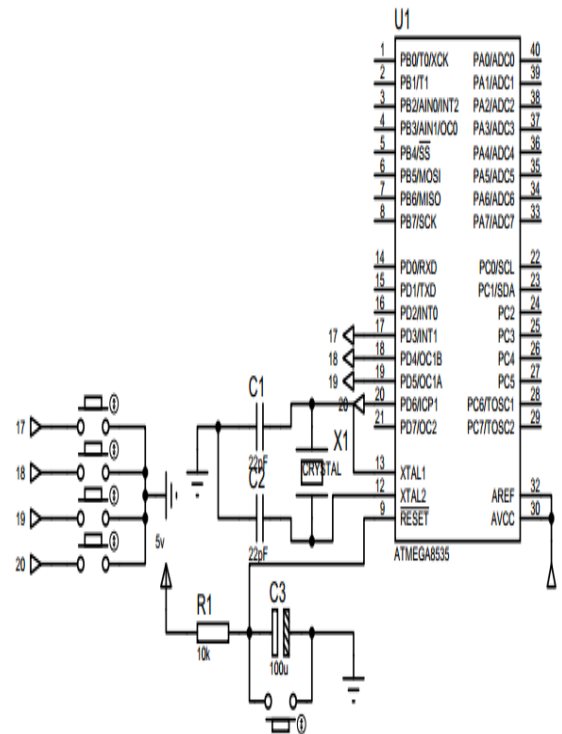
Tabel 3. Pengukuran Tegangan Buzzer dan LED

Logika Port	Logika Port	Tegangan yang terukur
LED Merah	Low (0)	0 Volt DC
	High (1)	3,2 Volt DC
LED Hijau	Low (0)	0 Volt DC
	High (1)	3 Volt DC
Buzzer	Low (0)	0 Volt DC
	High (1)	4,8 Volt DC

Hasil dari pengetesan alat ketika *password* benar led hijau akan hidup, ketika *password* salah maka buzzer akan berbunyi dan led merah akan hidup.

4. Pengujian Tombol

Untuk bias memilih pilihan pada menu maka perlu tambahan tombol (*push button*). Fungsinya agar bias memilih dan menset *password* dan juga mengokekan *password* tersebut. berikut adalah hasil pengukurannya



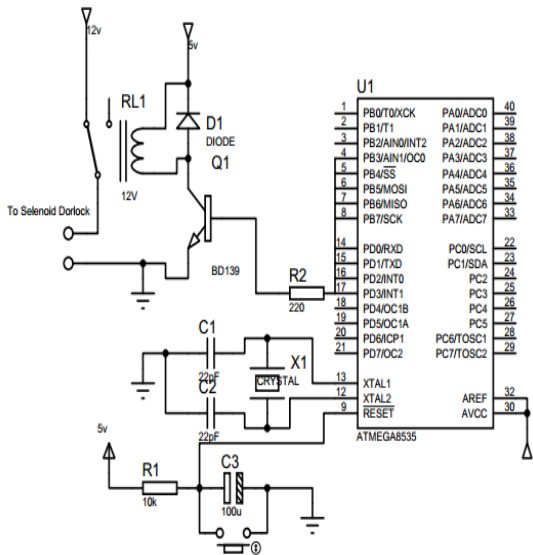
Gambar 15. Pengujian Rangkaian Tombol

Tabel 4. Pengukuran Tegangan pada Tombol

Tombol	Kondisi	Tegangan pada PB0
Tombol 1	Ditekan	0 Volt DC
	Tdk Ditekan	4,2 Volt DC
Tombol 2	Ditekan	0 Volt DC
	Tdk Ditekan	4,2 Volt DC
Tombol 3	Ditekan	0 Volt DC
	Tdk Ditekan	4,2 Volt DC
Tombol 4	Ditekan	0 Volt DC
	Tdk Ditekan	4,2 Volt DC

5. Pengujian Rangkaian Selenoid

Rangkaian ini menggunakan relay yang berguna untuk menggerakkan solenoid doorlock, berikut hasil pengukurannya



Gambar 16. Pengujian Rangkaian Selenoid Doorlock

Tabel 5. Pengukuran Tegangan rangkaian Selenoid Doorlock

Kondisi	Tegangan
Aktif	11,5 Volt DC
Tidak Aktif	0 Volt DC

Hasil dari pengujian rangkaian tersebut solenoid dapat bergerak membuka ketika di berikan input dari ATMEGA 8535.

### 6. Pengujian Modul GSM

Untuk bisa mengirim sms kedua kepada pengguna di gunakan modul GSM sebagai pengirim smsnya,berikut hasil pengujiannya



Gambar 17. Tampilan Ketika Modul GSM Mengirim Pass

Ketika *password* yang di masukkan benar maka modul gsm akan mengirimkan sms kepada hp pemilik berupa password untuk membuka brankas, dan output pada LCD berupa tulisan mengirim verifikasi pass

### 7. Pengujian Tampilan Pada LCD

Untuk mengetahui menu apa saja yang ada pada alat akan ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Crystal Display*). LCD merupakan output yang dapat menampilkan tulisan sehingga lebih mudah dimengerti.

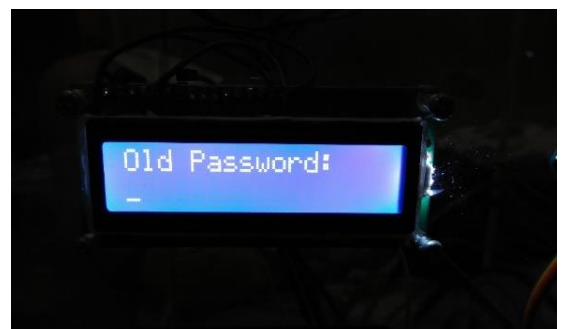
LCD digunakan untuk menampilkan keterangan menu pada alat ini dan juga digit *password*. LCD ini menggunakan daya yang kecil, tegangan yang dibutuhkan juga sangat rendah yaitu +5 VDC.



Gambar 18. Tampilan Menu di LCD



Gambar 19. Tampilan Isi Menu no.1



Gambar 20. Tampilan Isi Menu no 2

## PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dalam pembuatan alat brankas menggunakan two way authentication ini dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:



- a. Alat pengontrol kunci brankas berbasis ATmega8535 setelah di uji dapat bekerja sesuai prosedur.
- b. Dengan menggunakan solenoid doorlock sebagai penguncinya maka penguncian pintunya lebih efisien.
- c. Dengan menggunakan keypad dapat memberikan input pada mikrokontroler.
- d. Dengan menggunakan LCD, maka dapat memberikan informasi menu dan digit password dan menggunakan LED dan Buzzer sebagai alarmnya.
- e. Dengan menggunakan modul gsm yang dapat mengirimkan *password* kedua.

- [6] (<https://depokinstruments.com/2011/07/27/teori-keypad-matriks-4x4-dan-cara-penggunaannya/>). Diakses tanggal 25 November 2016.
- [7] (<http://www.boarduino.web.id/2015/06/qr-code-door-lockunlock-dengan-arduino-4.html>). Diakses Tanggal 26 November 2016.
- [8] (<http://salujoelectra.blogspot.co.id/2012/01/apa-itu-mikrokontroler-atmega8535-17.html>). Diakses tanggal 30 November 2016.

## 2. Saran

Sebagai saran untuk pengembangan lebih lanjut, agar alat ini dapat bekerja lebih optimal ada beberapa hal antara lain :

- a. Sebaiknya alat ini di tambahkan batrai agar bisa bekerja saat tidak ada tegangan dari listrik PLN.
- b. Untuk pengembangan selanjutnya diterapkan system perancangannya agar bisa lebih bagus. penambahan fungsi agar bias memaksimalkan fungsi alat menjadi loop tertutup.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fauren, R., Jaya, P., & Budayawan, K. (2016). RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL LEMARI PENDINGIN PAKAIAN BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika & Informatika*, 4(1).
- [2] Bisho Owen. 2004. *Dasar-dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Desanti AsriFeli. 2009. *Sistem Pengamanan Brankas Menggunakan Mikrokontroler AT89S52 Dengan Dua Password* (Proyek Akhir). Padang; Universitas Negeri Padang.
- [4] Setiawan Afrie. 2011. *Mikrokontroler Atmega8535 dan Atmega16 Menggunakan BASCOM-AVR*. Yogyakarta: Andi.
- [5] UNP. 2011. *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*: Padang.