

Purwarupa Smart Door Lock Menggunakan Multi Sensor Berbasis Sistem Arduino

Fadhlan Fakhrol Iman

*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta*

*Jl. Glagahsari No.63, Warungboto, Umbulharjo, Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta
Email : Fadhlan21@gmail.com*

ABSTRAK

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik mengenai statistik kriminal 2017 bahwa selama periode 2008-2014 dengan jenis kejahatan pencurian merupakan kejahatan yang paling banyak terjadi di Indonesia, jumlahnya mencapai 36-45%. Kejadian pencurian dengan rentang persentase desa/kelurahan selama tahun 2008 berada pada kisaran 9,3-75,9% dari total desa/kelurahan di masing-masing provinsi. Rentang persentase kejadian tersebut pada tahun 2011 menurun menjadi sebesar 7,8-74,5% dan pada tahun 2014 meningkat menjadi sebesar 9,51-85,8%. Pada 2008, 2011 dan 2014 provinsi yang persentase desa/kelurahan dengan kejadian pencurian paling tinggi berturut-turut adalah Jawa Barat 75,9%, dan DKI Jakarta 74,5%. Hal ini didasarkan seiring dengan meningkatnya keahlian para pencuri dalam melakukan aksinya. Kurangnya tingkat keamanan dan mahalnya biaya pengamanan ekstra membuat masyarakat merasa semakin waspada. Dengan berkembangnya teknologi mikrokontroler saat ini, sistem keamanan dapat dilakukan dengan menggunakan alat elektronik sebagai pengganti sistem keamanan kunci konvensional. Teknologi sistem pengamanan multi sensor dirancang dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino sebagai pengendali utama, dimana RFID berfungsi sebagai pembacaan tag card yang berkomunikasi secara wireless, keypad berfungsi sebagai alat masukkan kode password dan sensor magnetic switch berfungsi apabila terjadi pembukaan pintu secara paksa, dan pada sisi dalam menggunakan push button. Teknologi ini akan berfungsi dengan baik ketika serangkaian multi sensor bekerja dengan valid karena menggunakan algoritma logika And. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan secara keseluruhan integrasi antar blok seperti masukkan, indikator dan keluaran bekerja dengan baik sesuai dengan perancangan awal yang dibuat.

Kata Kunci : Arduino, Keypad, RFID, Magnetic Switch

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan fundamental setiap manusia terdiri dari kebutuhan biologis seperti makan, minum serta tidur dan kebutuhan sosial, seperti status sosial, peranan sosial, aktualisasi diri dan rasa aman. Saat ini dapat dikatakan bahwa rasa aman merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia dalam menjalankan aktivitas sehari-harinya. Dalam teori hierarki kebutuhan manusia rasa aman berada pada tingkatan yang kedua di bawah kebutuhan dasar manusia seperti sandang, pangan, dan papan [1]. Hal ini menunjukkan bahwa rasa aman merupakan kebutuhan manusia yang penting.

Rumah merupakan suatu sarana yang penting bagi manusia karena rumah dapat memberikan rasa aman kepada seluruh penghuninya dari berbagai tindakan kriminalitas dan juga dapat dijadikan sebagai tempat untuk menyimpan barang-barang berharga yang dimiliki [2]. Tindak kriminalitas khususnya pembobolan dan pencurian semakin merajalela seiring dengan meningkatnya keahlian para pencuri dalam melakukan aksinya. Kurangnya tingkat keamanan dan mahalnya biaya pengamanan

ekstra membuat tingkat kewaspadaan akan pembobolan dan pencurian terhadap barang berharga semakin tinggi. Selama periode tahun 2014-2016, jumlah kejadian kejahatan terhadap hak/milik dengan penggunaan kekerasan (pencurian dengan kekerasan, termasuk dengan senjata tajam/senjata api) di Indonesia cenderung meningkat. Jumlah kejadian kejahatan terhadap hak/milik dengan penggunaan kekerasan pada tahun 2014 sebanyak 11.758 kasus, menjadi sebanyak 11.856 kasus pada tahun 2015, dan meningkat pada 2016 menjadi 12.095 kasus. Sementara itu, jumlah kejadian kejahatan terhadap hak/milik tanpa penggunaan kekerasan selama periode 2014-2016 cenderung meningkat. Pada 2014 terjadi 117.751 kasus, menurun menjadi 114.013 kasus pada 2015 dan meningkat menjadi 120.026 kasus pada 2016 [3].

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin maju banyak dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Perkembangan teknologi yang pesat ini ditandai dengan banyaknya peralatan yang telah diciptakan dan dioperasikan

baik secara manual maupun otomatis. Dalam hal ini manusia membutuhkan suatu sistem teknologi yang digunakan untuk menjaga hal yang tidak diinginkan dari berbagai tindakan kriminalitas. Untuk itu timbullah gagasan membuat suatu teknologi perancangan purwarupa *smart door lock* menggunakan multi sensor berbasis sistem arduino yang digunakan pada sistem keamanan pintu. Sistem ini menggunakan multi sensor diantaranya RFID (*Radio Frequency Identification*), *keypad* dan sensor *magnetic switch* dengan kata sandi dan algoritma yang dibuat berbasis mikrokontroler arduino. Selain dapat menjaga tingkat keamanan, dan nyaman yang ekstra juga dapat memberikan berbagai kemudahan akses bagi para penggunanya.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Smart Door Lock

Smart berasal dari bahasa inggris yang berarti pintar. Smart door lock adalah sebuah kunci pintu yang untuk pengoperasiannya dapat dilakukan dengan cara yang tidak biasa. Dalam hal ini pengoperasian dapat dilakukan dengan menggunakan sidik jari, password, ketukan, komunikasi bluetooth bahkan dengan menggunakan jaringan internet. Fungsi utama dari smart door lock adalah untuk membatasi orang yang dapat mengakses pintu sehingga hanya orang-orang tertentu yang mendapat ijin dan mendapat wewenang yang dapat mengakses pintu tersebut. Dengan smart door lock ini maka keamanan rumah dapat lebih terjamin.

2.2 Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor di dalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi.

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan pada arduino Mega 2560 ini adalah mikrokontroler ATmega 2560. Mikrokontroler ini menjadi komponen utama dari sistem minimum arduino Mega 2560. Setiap pin mikrokontroler ATmega 2560 dipetakan sesuai dengan kebutuhan standar arduino pada umumnya. Berikut adalah data teknis Arduino Mega 2560 pada Tabel 1 di bawah ini [4].

Tabel 1: Data Teknis Arduino Mega 2560

| | |
|-----------------------------|---|
| Mikrokontroler | ATmega 2560 |
| Tegangan Operasi | 5V |
| Tegangan Input (disarankan) | 7-12V |
| Tegangan Input (limit) | 6-20V |
| Digital I/O Pin | 54 buah (15 pin digunakan sebagai output PWM) |
| Analog Input Pin | 16 buah |
| Arus DC Per Pin I/O | 40 mA |
| Arus DC Pin 3.3V | 50 mA |
| Memori Flash | 256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader) |
| SRAM | 8 KB |
| EEPROM | 4 KB |
| Clock Speed | 16 Mhz |
| Berat | 37g |
| Ukuran | 101.5 mm x 53.4 mm |

2.4 Keypad Membran 4x4

Keypad adalah tombol-tombol yang disusun secara matriks yang berfungsi untuk memasukkan data seperti masukkan pintu otomatis, masukkan absensi, masukkan data *logger* dan sebagainya [5].

Konstruksi *keypad* matrix 4x4 cukup sederhana, yaitu terdiri dari 4 baris dan 4 kolom dengan *keypad* berupa saklar *push buton* yang diletakan disetiap persilangan kolom dan barisnya.

2.5 RFID Mifare RC522

Mifare RC522 RFID modul pembacaan adalah sebuah modul berbasis IC Philips MFRC522 yang dapat membaca RFID dengan penggunaan yang mudah dan harga yang murah, karena modul ini sudah berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh MFRC522 untuk dapat bekerja. Modul ini dapat digunakan langsung oleh MCU dengan menggunakan antarmuka SPI, dengan catu daya sebesar 3,3V.

2.6 Sensor Magnetic Switch

Magnetic switch adalah saklar yang dapat merespon medan magnet yang ada di sekitarnya. *Magnetic switch* ini seperti halnya sensor limit *switch* yang diberikan tambahan plat logam yang dapat merespon magnet. *Magnetic switch* tersebut biasa digunakan untuk pengamanan pada pintu dan jendela [6].

2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi logika CMOS yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*.

2.8 IIC Modul Serial Interface Backpack

IIC LCD *Backpack* bekerja layaknya *shift register* yang memiliki pin antarmuka lebih sedikit sehingga dapat mengatasi masalah habisnya digital pin pada arduino. IIC LCD *backpack* modul mempunyai 16 *pinout* yang bisa dihubungkan dengan pin LCD secara langsung dan memiliki 4 pin input (VCC, GND, SDA, SCL).

2.9 Single Channel Relay Module

Relay adalah saklar yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

2.10 Solenoid Door Lock

Solenoid pengunci pintu adalah perangkat elektronik kunci pintu dengan menggunakan tegangan listrik sebagai pengendalinya. Alat ini banyak diaplikasikan pada pintu otomatis. *Solenoid* pengunci pintu bekerja jika diberi tegangan. Dalam keadaan normal tuas pada *solenoid* pengunci pintu akan memanjang, dan jika diberi tegangan tuas pada alat ini akan memendek. Tegangan listrik yang diberikan akan membuat medan magnet sehingga tuas pada *solenoid* pengunci pintu akan tertarik oleh medan magnet [7].

2.11 Real Time Clock DS1307

RTC (*Real Time Clock*) DS1307 adalah IC yang dibuat oleh perusahaan Dallas Semiconductor. DS1307 merupakan sebuah IC yang dapat digunakan sebagai pengatur waktu yang meliputi detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan dan tahun. Pengaksesan data dilakukan dengan sistem serial sehingga hanya membutuhkan dua jalur untuk berkomunikasi yaitu jalur *clock* untuk membawa informasi data *clock* dan jalur data yang membawa data atau yang sering disebut dengan IIC (*Inter Integrated Circuit*).

2.12 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*.

2.13 Push Button

Push button adalah salah satu jenis saklar yang secara mendasar fungsinya sama dengan semua saklar lainnya yaitu melakukan kontak aktif-tidak aktif (*on-off*) dengan cara membuka dan menutup sirkuit listrik.

2.14 Adaptor Power Supply

Adaptor power supply adalah sebuah alat yang digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dan merubah tegangan listrik AC (*Alternating Current*) yang besar menjadi tegangan DC (*Direct Current*) yang kecil.

2.15 Baterai

Baterai atau akkumulatur adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses

elektrokimia yang *reversible* (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Reaksi elektrokimia *reversible* adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian).

2.16 Penaik Tegangan DC-DC XL6009

DC-DC konverter adalah suatu alat yang digunakan untuk mengkonversi suatu tegangan searah ke tegangan searah lainnya dengan nilai yang dapat ditingkatkan atau diturunkan.

2.17 Modul Pengisian Baterai TP4056 Cut Off Protection

TP4056 adalah sebuah *charger* linier arus konstan/ tegangan konstan lengkap digunakan untuk baterai berjenis Li-ion sel tunggal. Jumlah komponen eksternal yang rendah membuat TP4056 ideal untuk diaplikasikan pada perangkat portabel.

TP4056 ini juga dapat bekerja menggunakan USB (Universal Serial Bus) dan adaptor termal yang sudah terdapat pada rangkaian tersebut untuk membatasi suhu ketika terjadi daya berlebih atau suhu lingkungan yang meningkat. Regulator TP4056 ini juga dapat memutuskan arus jika daya pada baterai telah terisi dengan penuh sehingga aman saat akan digunakan untuk pengisian alat elektronik baterai.

3. METODOLOGI PENELITIAN

1. Pengumpulan Bahan/ Data Referensi

Tahap ini mempelajari berbagai informasi yang berkaitan dengan rancang model sistem pengamanan pintu menggunakan RFID, *keypad* dan sensor *magnetic switch* baik dari internet, buku, jurnal, hingga bisa menjadi referensi untuk membantu pembuatan alat

2. Mengidentifikasi Permasalahan Referensi

Pengidentifikasi dilakukan dari berbagai sumber bahan/data referensi yang didapatkan untuk mengetahui, mempelajari dan menerapkan suatu permasalahan yang didapat ke dalam sebuah proyek yang akan dibuat.

3. Menganalisa Kebutuhan Sistem/Alat

Analisa dilakukan untuk memperhitungkan alat dan bahan yang digunakan serta biaya yang dibutuhkan dalam proses perakitan alat yang akan dibuat.

4. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi pemrograman melalui perangkat lunak arduino IDE (Pengkodingan), pembuatan rancangan bangun berupa pintu dan pengkabelan (*wiring*) satu bahan dengan bahan lainnya sehingga menjadi suatu sistem alat yang utuh sesuai dengan proyek yang akan dibuat.

5. Implementasi Sistem

Tahap implementasi ini menjelaskan mengenai perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam membangun sistem ini.

6. Pengujian Alat dan Program

Uji coba alat dan program dilakukan untuk mengetahui apakah alat dan program yang dibuat bekerja dengan baik sesuai proyek yang dibuat.

7. Revisi Desain Rancangan

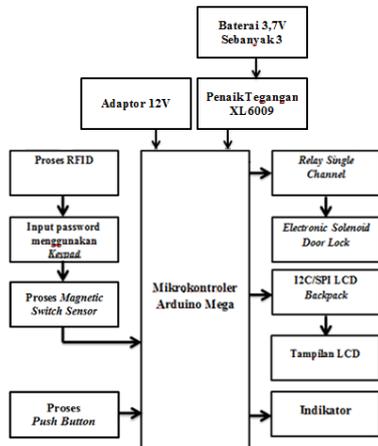
Melakukan revisi terhadap desain rancangan untuk memastikan alat yang dibuat bekerja dengan baik dan sesuai berdasarkan rancangan awal.

8. Tahap Akhir Pembuatan Laporan

Tahap akhir dalam pembuatan laporan didapatkan dari hasil analisis data pada alat yang dibuat berdasarkan pengujian-pengujian yang dilakukan.

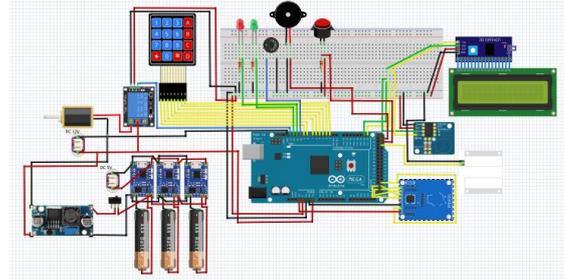
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan sistem terdiri atas beberapa bagian yang dapat digambarkan berdasarkan diagram blok Purwarupa *Smart Door Lock* Menggunakan Multi Sensor Berbasis Sistem Arduino berikut ini pada Gambar 1 di bawah ini.



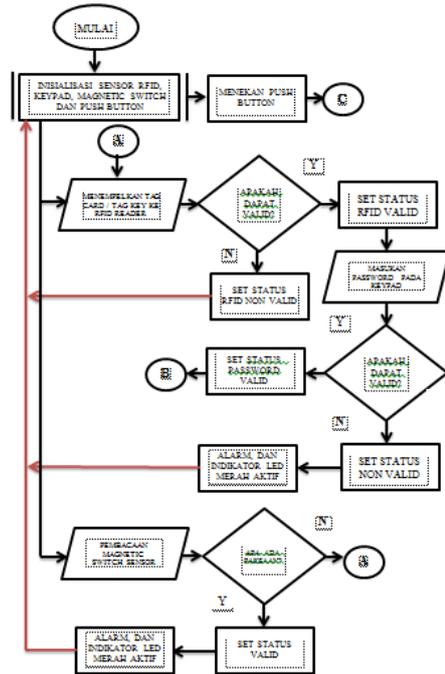
Gambar 1 : Diagram Blok Sistem

Perancangan perangkat keras secara keseluruhan dibuat dengan menggunakan komponen-komponen yang sesuai dengan fungsinya berdasarkan diagram blok yang telah dibuat pada Gambar 1 diatas. Berikut ini adalah skematik rangkaian dari komponen yang digunakan pada Purwarupa *Smart Door Lock* Menggunakan Multi Sensor Berbasis Sistem Arduino menggunakan aplikasi Fritzing Beta Versi 0.9.3.

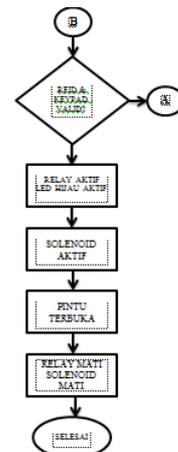


Gambar 2 : Rancangan Skematik Rangkaian

Secara umum *flowchart* perancangan sistem ini seperti pada Gambar 3 dan Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 3 : Flowcart Masukkan



Gambar 4 : Flowcart Keluaran

Saat sistem keamanan ini diaktifkan maka akan muncul tampilan awal berisi kalimat pembuka pada layar LCD selama kurang lebih lima detik, dan lagu pembukaan. Selanjutnya LCD akan menampilkan waktu berupa tanggal, jam, menit, detik secara *real*

time karena menggunakan modul RTC DS1307 yang nantinya akan digunakan sebagai tampilan *standby* pada layar LCD. Sensor keamanan yang pertama kali aktif adalah RFID, *keypad*, lalu sensor *magnetic switch*.

Sensor *Magnetic switch* akan bekerja apabila pintu dibuka secara paksa tanpa melalui tahapan yang sudah disetel berdasarkan alur sistem yang telah dibuat, yang kemudian akan langsung membunyikan *buzzer* serta menyalakan LED berwarna merah.

Alat ini bukan hanya dapat membuka pintu dari satu sisi saja namun juga bisa dari kedua sisi yang berbeda, karena pada sisi lainnya dipasang *push button* yang nantinya akan dapat membuka pintu tanpa harus menggunakan kunci konvensional lagi.

Pengaturan lainnya adalah ketika *user* telah sukses mengaktifkan RFID menggunakan *tag card* ataupun *tag key* maka akan langsung dihitung mundur selama waktu yang telah ditentukan, jika waktunya telah habis dan masukkan *password* pada *keypad* belum sukses maka sistem akan langsung mereset kembali ke awal program, selain itu jika memasukkan *password* pada *keypad* salah sebanyak tiga kali maka sistem akan non aktif selama 30 detik dan alat tidak akan bekerja, ini dimaksudkan agar keamanan dapat lebih terjamin.

4.1 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat berfungsi secara efektif dan dapat menghasilkan keluaran sebagaimana yang diharapkan. Pengujian diawali dengan menguji komponen atau modul secara terpisah. Setelah itu barulah dilakukan pengujian terhadap sistem secara keseluruhan.

1. Pengujian RFID

Pengujian RFID modul dengan frekuensi tinggi 13,56 Mhz digunakan untuk membaca *tag card* dan *tag key*. Selain itu tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui berapa jarak pendeteksian RFID *tag card* dan *tag key* yang dapat dibaca oleh RFID *reader*. Pengujian dilakukan dengan mendekatkan RFID *tag card/ tag key* ke RFID *reader* dengan jarak tertentu dan kemudian diukur oleh mistar ukur.

Tabel 2: Pengujian ID Tag RFID

| No | Tag RFID | ID Tag RFID |
|----|-------------|-------------|
| 1 | Card RFID 1 | A8 49 1E 39 |
| 2 | Card RFID 2 | B0 57 0B 1A |
| 3 | Key RFID 1 | B6 66 B4 BB |
| 4 | Key RFID 2 | 7D AA 0E A9 |

Tabel 3: Pengujian Pembacaan Tag Card

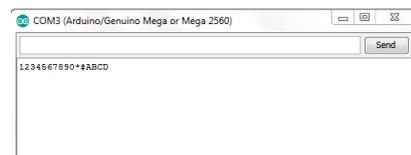
| No | Jarak | Respon |
|----|-------|----------|
| 1 | 1cm | Ok |
| 2 | 2cm | Ok |
| 3 | 3cm | Ok |
| 4 | 4cm | Tidak ok |
| 5 | 5cm | Tidak ok |

Tabel 4: Pengujian Pembacaan Tag Key

| No | Jarak | Respon |
|----|-------|----------|
| 1 | 1cm | Ok |
| 2 | 2cm | Ok |
| 3 | 3cm | Tidak ok |
| 4 | 4cm | Tidak ok |
| 5 | 5cm | Tidak ok |

2. Pengujian Keypad

Pengujian keypad dilakukan dengan menekan tombol pada keypad dan melihat angka/ huruf yang keluar pada serial monitor Arduino IDE. Karena keypad yang digunakan adalah keypad matrix maka untuk pengujianya harus berdasarkan baris dan kolom. Terdapat dua kali pengujian keypad, diantaranya secara berurutan dan secara acak. Hasil pegujiannya dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6 di bawah ini.



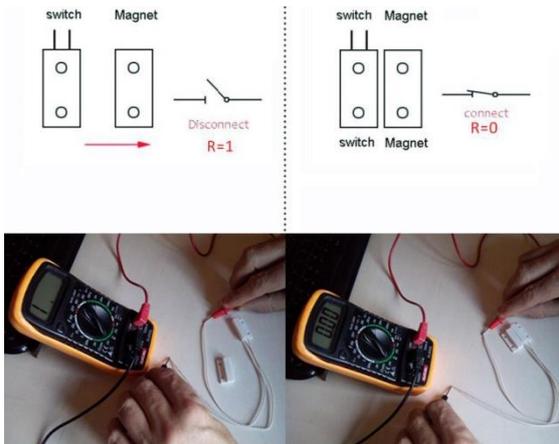
Gambar 5 : Pengujian Keypad Secara Berurutan



Gambar 6 : Pengujian Keypad Secara Acak

3. Pengujian Sensor Magnetic Switch

Pengujian sensor magnetic switch bertujuan untuk mengetahui kerja kontak NC sensor dalam beberapa kali pemakaian, dengan cara membuat rangkaian pengujian sensor magnetic switch seperti pada Gambar 7. Pada kondisi awal, saklar/ reed (yang memiliki kabel) menempel dengan magnet. Kemudian menjauhkan saklar/ reed dengan magnet dengan jarak minimal 2cm dan mengukur resistansi dari kontak NC sensor magnetic switch.



Gambar 7 : Pengujian Sensor Magnetic Switch

4. Pengujian Push Button

Pengujian push button ini dilakukan untuk mengetahui apakah dapat beroperasi sesuai dengan perancangan awal yang dibuat yaitu dapat membuka pintu dari sisi dalam. Karakteristik dari push button NO ini adalah ketika tidak menerima tekanan maka akan bernilai 0, dan begitupun sebaliknya jika terjadi penekanan maka akan bernilai 1. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali percobaan, ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi pada push button itu sendiri. Berikut ini adalah Tabel 5 hasil dari pengujiannya.

Tabel 5: Pengujian Push Button

| Pengujian Ke | Tombol | Respon |
|--------------|---------|---------|
| 1 | Ditekan | Terbuka |
| 2 | Ditekan | Terbuka |
| 3 | Ditekan | Terbuka |

5. Pengujian Catu Daya Cadangan Baterai

Berat satu buah baterai Ultrafire 18650 adalah 23,1g/ 0,0231 kg. Maka dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut [8].

$$\begin{aligned} \text{Total energi} &= \text{berat baterai} \times \text{spesifikasi energi} \\ &= 0,0231 \text{ kg} \times 190 \text{ Wh/kg} \\ &= 4,389 \text{ Wh} \\ \text{Kapasitas} &= \text{total energi} / \text{tegangan} \\ &= 4,389 \text{ Wh} / 3,7 \text{ V} \\ &= 1,18621622 \text{ Ah} \\ &= 1186,21622 \text{ mAh} \end{aligned}$$

Dalam proses perancangan charger menggunakan sistem paralel sumber supaya tegangan dapat sama dalam semua beban. Berikut ini adalah perhitungan lama pengisian baterai dengan kapasitas 1186,21622 mAh, dengan susunan paralel maka dapat dihasilkan kapasitas total 3558,64866 mAh. Waktu lama pengisian tiap baterai dalam kondisi alat mati adalah, sebagai berikut [9].

$$\begin{aligned} \text{Lama Pengisian} &= \frac{\text{Kapasitas pada baterai}}{\text{Arus keluaran charger}} \\ &= \frac{1,18621622 \text{ Ah}}{1 \text{ A}} \\ &= 1,18621622 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\ &= 71,1729732 \text{ menit} \end{aligned}$$

| No. | Pengujian | Hasil | | Keterangan |
|-----|---------------------------------|-------|-------------------------|---|
| | | Mulai | Selesai | |
| 1 | Pengisian 1 (kondisi alat mati) | 08.25 | 08.47 09.00 09.30 | (satu indikator baterai biru) (dua indikator baterai biru) (semua baterai terisi penuh) |
| 2 | Pengisian 2 (kondisi alat mati) | 11.10 | 11.35 11.49 12.15 | (satu indikator baterai biru) (dua indikator baterai biru) (semua baterai terisi penuh) |
| 3 | Pengisian 3 (kondisi alat mati) | 17.16 | 17.44 17.49 18.21 | (satu indikator baterai biru) (dua indikator baterai biru) (semua baterai terisi penuh) |
| 4 | Pengisian 4 (kondisi alat mati) | 21.33 | 22.02 22.06 22.38 | (satu indikator baterai biru) (dua indikator baterai biru) (semua baterai terisi penuh) |
| 5 | Pembebanan Baterai 1 | 12.30 | 14.00 | (Baterai mati/ habis) |
| 6 | Pembebanan Baterai 2 | 09.35 | 11.08 | (Baterai mati/ habis) |
| 7 | Pembebanan Baterai 3 | 12.49 | 14.24 | (Baterai mati/ habis) |
| 18 | Pembebanan Baterai 4 | 19.46 | 21.19 | (Baterai mati/ habis) |

Gambar 8 : Pengujian Baterai

6. Pengujian Power Budget

Pengujian power budget ini dilakukan untuk mengetahui konsumsi daya yang dibutuhkan pada alat dalam kondisi hidup. Cara pengujiannya hanya dengan mencari arus, dan tegangan pada kondisi baterai penuh dan juga kondisi baterai kosong menggunakan multimeter yang diukur pada masukkan adaptor 5V. Berikut ini adalah perhitungan power budget kondisi alat hidup.

$$\begin{aligned} \text{Daya (P)} &= \text{Arus (I)} \times \text{Tegangan (V)} \\ &= 0,3 \text{ A} \times 5 \text{ V} \\ &= 1,5 \text{ W} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan 5.4 di atas bahwa konsumsi daya alat ini adalah 1,5 W. Di bawah ini adalah hasil pengujian kondisi baterai kosong.

$$\begin{aligned} \text{Daya (P)} &= \text{Arus (I)} \times \text{Tegangan (V)} \\ &= 0,4 \text{ A} \times 3,94 \text{ V} \\ &= 1,576 \text{ W} \end{aligned}$$

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan pada alat Purwarupa Smart Door Lock Menggunakan Multi Sensor Berbasis Sistem Arduino, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan perangkat keras dan pengaplikasian perangkat lunak sebagai komponen utama untuk prototipe sistem keamanan pintu berjalan dengan baik.
2. RFID dapat membaca dengan baik tag yang ditempelkan dengan jarak maksimal 3cm apabila menggunakan tag card, dan jarak maksimal 2cm apabila menggunakan tag key yang diukur menggunakan mistar.
3. Akurasi dalam penekanan keypad dapat dinyatakan 100% karena dalam dua kali

- percobaan secara berurutan dan acak dapat dilakukan dengan sukses.
4. Berdasarkan pengujian terhadap sensor *magnetic switch* yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Ketika saklar/ *reed* menempel dengan magnet diibaratkan seperti pintu yang masih tertutup maka kontak NC *magnetic switch* masih dalam kondisi *close* (resistansi 0 Ohm), sedangkan saat saklar/ *reed* menjauhi magnet dengan jarak minimal 2cm (toleransi 1cm) diibaratkan seperti pintu yang terbuka maka kontak NC *magnetic switch* berubah menjadi kondisi *open* (resistansi 1 Ohm) sehingga *buzzer* dan LED merah menyala.
 5. Membuka pintu pada sisi dalam menggunakan *push button* yang diuji sebanyak tiga kali dapat beroperasi dengan baik
 6. Pengujian terhadap catu daya cadangan baterai dilakukan sebanyak delapan kali dengan berbagai kondisi. Kondisi pengisian dengan alat mati dilakukan sebanyak empat kali dengan waktu yang sama yaitu 65 menit. Kemudian kondisi pembebanan baterai juga dilakukan sebanyak empat kali, pembebanan baterai pertama 90 menit, pembebanan baterai ke dua 93 menit, pembebanan baterai ke tiga 95 menit dan pembebanan baterai ke empat 92 menit hingga alat mati.
 7. Pengujian catu daya cadangan baterai dengan kondisi pengisian alat mati memiliki selisih yang dekat dengan rumus perhitungan menggunakan metode berat yaitu 6,1729732 menit.
 8. Secara keseluruhan integrasi antar blok sistem masukkan, keluaran dan indikator berjalan dengan baik.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Dapat menggunakan kapasitas baterai yang lebih besar seperti aki, sehingga alat dapat bertahan lebih lama dibandingkan menggunakan baterai dengan tipe 18650 dengan jenis Li-ion seperti baterai UltraFire.
2. Penambahan dan penghapusan akses *tag* RFID dapat dilakukan langsung pada alat tanpa harus merubah koding program.
3. Penggantian dan perubahan *password* dapat dilakukan langsung pada alat tanpa harus merubah koding program.
4. Menggunakan satu buah adaptor 12V yang dihubungkan pada modul penurun tegangan dc-dc lm2596 yang keluarannya disetel 5V agar bisa melakukan pengisian daya pada modul *charger* TP4056, sehingga dapat mengurangi penggunaan adaptor.
5. Pengembangan selanjutnya dapat ditambahkan modul kamera OV7670 dan dikombinasikan dengan modul lainnya seperti modul micro SD

yang diprogram sedemikian rupa sehingga apabila terjadi pembobolan maka dapat terekam/ terfoto pada sistem dan kemudian sistem akan menyimpannya pada modul micro SD.

6. Selain dapat ditambahkan sensor *finger print*, bisa juga ditambahkan dengan deteksi mata seperti iris *scanner* yang saat ini sedang dikembangkan oleh para ahli dan telah ada pada *smartphone* masa kini sehingga pengamanan dapat sangat terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maslow, A.H. (1943). *A Theory of Human Motivation*. New York: Psychological Review.
- [2] Hendra, S., Ngemba, H. R., & Mulyono, B. (2017). Perancangan Prototype Teknologi RFID dan Keypad 4x4 Untuk Keamanan Ganda Pada Pintu Rumah, 640–646.
- [3] Badan Pusat Statistik. (2017). *Statistik Kriminal 2017*. Jakarta: BPS.
- [4] Budiawan H, M. S. (2017). *Sistem Pengendalian Beban Arus Listrik Berbasis Arduino*. UIN Alauddin Makassar.
- [5] Maryandika, Agusta Iswan. (2012). *Sistem Proteksi Brankas Berpassword Menggunakan Magnetic Doorlock Sebagai Penggerak Doorstrike Berbasis Mikrokontroler*. Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang.
- [6] Tri Rahajoeningroem, W. (2013). *Sistem Keamanan Rumah Dengan Monitoring Menggunakan Jaringan Telepon Selular Home Security System With Monitoring Using Cellular Phone Network*. *Telekontran*, 1(1).
- [7] Apriansyah, A., Ilhamsyah, & Rismawan, T. (2016). Prototype Kunci Otomatis Pada Pintu Berdasarkan Suara Pengguna Menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor), 04(1), 45–56.
- [8] _____. (2013). *Cara menghitung Kapasitas Baterai Dari Berat*. <http://bit.ly/kap-berat>. Diakses jam 00.26, 12 Juni 2018.
- [9] Sah, Irgan. (2014). *Tips Cara Menghitung lama Waktu Pengisian Baterai*. <http://www.tiportips.com/2014/02/tips-cara-menghitung-lama-waktu-pengisian-baterai.html>. Diakses jam 09.06, 22 Juni 2018.