

PROTOTYPE SISTEM KEAMANAN PINTU MENGGUNAKAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) DENGAN KATA SANDI BERBASIS MIKROKONTROLER

^[1]Figa Undala, ^[2]Dedi Triyanto, ^[3]Yulrio Brianorman

^{[1][2][3]}Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jl. Ahmad Yani, Pontianak
Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail:

^[1]figagundala@gmail.com, ^[2]dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id,

^[3]yulrio.brianorman@siskom.untan.ac.id

ABSTRAK

Tindakan kriminalitas pencurian serta pembobolan pintu rumah merupakan masalah yang berkaitan dengan sistem keamanan, untuk itu dibutuhkan sistem keamanan pintu yang lebih aman dan tidak mudah dibobol oleh pelaku tindak kejahatan. Pemanfaatan teknologi RFID dengan menggunakan kata sandi merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan sistem keamanan pada pintu rumah. Dalam penelitian ini, sistem pengaman pintu dibuat secara bertahap dan langsung. Sistem keamanan bertahap dipakai sebagai pengganti kunci utama dengan fungsi fitur kunci ganda menggunakan kata sandi melalui keypad untuk membuka kunci pintu, sedangkan sistem keamanan langsung dipakai ketika dalam keadaan darurat atau sebagai pengganti kunci cadangan untuk membuka pintu secara langsung tanpa menggunakan kata sandi. Pengendali yang digunakan dalam sistem keamanan pintu ini adalah mikrokontroler ATmega16. Program yang diterapkan pada mikrokontroler berfungsi untuk melakukan inisialisasi dan konfigurasi perangkat keras serta membaca setiap data masukkan dari RFID reader yang kemudian mikrokontroler memprosesnya sampai dapat membaca kata sandi yang dimasukkan dan membuka kunci pintu secara otomatis. Hasil dari penelitian ini adalah alat yang dirancang telah mampu bekerja untuk membuka dan mengunci kunci pintu otomatis dengan sistem keamanan yang dibuat baik secara langsung maupun bertahap.

Kata kunci: RFID, pintu, mikrokontroler, sistem keamanan

1. PENDAHULUAN

Masalah pencurian, perampokan serta pembobolan pintu rumah yang menjadi sasaran utama oleh pelaku tindak kejahatan, sangat berkaitan dengan sistem keamanan. Salah satu perkembangan sistem keamanan yaitu penggunaan *sliding card*, namun teknologi ini masih kurang efektif karena harus menggesekkan kartu terlebih dahulu.

Dibutuhkan solusi sistem keamanan pintu yang lebih aman dan tidak mudah dibobol oleh pelaku tindak kejahatan.

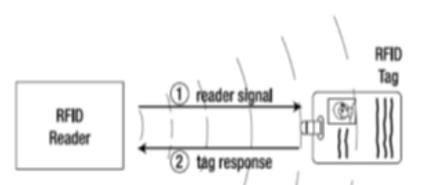
Muncullah ide untuk membuat proyek tugas akhir tentang *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID) dengan kata sandi berbasis mikrokontroler. Sistem pengaman pintu *prototype* ini dibuat secara langsung dan bertahap dengan menggunakan empat buah RFID *tag* yang dipakai dalam penelitian. Dua buah RFID *tag* untuk sistem keamanan secara langsung, yaitu akses pengguna untuk membuka pintu kunci dapat dilakukan tanpa menggunakan kata sandi.

Kemudian dua buah RFID *tag* untuk sistem keamanan secara bertahap, yaitu akses pengguna untuk membuka pintu kunci dapat dilakukan apabila pengguna tersebut mengetahui kata sandi yang sesuai dengan ID RFID *tag* yang telah di program sebelumnya ke dalam mikrokontroler. Diharapkan *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan RFID dengan kata sandi berbasis mikrokontroler ini, dapat meningkatkan kualitas pengamanan dan memberikan solusi atas masalah-masalah yang terdapat pada sistem keamanan saat ini yaitu dengan keamanan berlapis dan efektif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 RFID

RFID adalah teknologi identifikasi berbasis gelombang radio. Teknologi ini mampu mengidentifikasi berbagai objek secara simultan tanpa diperlukan kontak langsung (atau dalam jarak pendek). Sensor RFID adalah sensor yang mengidentifikasi suatu objek dengan menggunakan frekuensi radio. Sensor ini terdiri dari dua bagian penting, yaitu *transceiver (reader)* dan *transponder (tag)*. Setiap *tag* tersimpan data yang berbeda, data tersebut merupakan data identitas *tag*. *Reader* akan membaca data dari *tag* dengan perantara gelombang radio^[9]. Mikrokontroler ini berfungsi untuk mengolah data yang didapat pada *reader*. Struktur cara kerja RFID ini terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Cara Kerja RFID (*Practical Arduino Cool Projects for Open Source Hardware*)

RFID terdiri dari tiga komponen, diantaranya sebagai berikut.

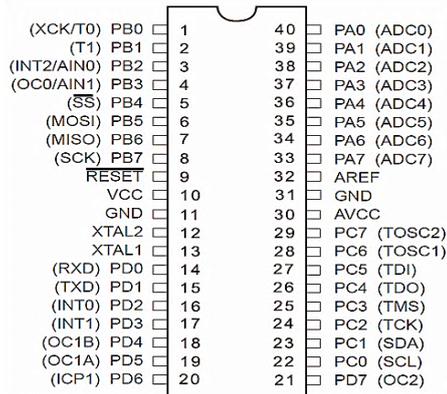
1. RFID *reader* merupakan alat yang kompatibel dengan *tag card* RFID yang berkomunikasi secara *wireless* dengan *tag card*.
2. RFID *tag card* merupakan alat yang menyimpan informasi untuk identifikasi objek. RFID *tag card* juga sering disebut *transponder*.
3. Antena merupakan alat untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara RFID *reader* dengan RFID *tag card*.

2.2 Mikrokontroler AVR ATmega16

Mikrokontroler merupakan mikro-prosesor yang dikhususkan untuk instrumentasi dan kendali. Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronik digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data^[5].

Mikrokontroler AVR ATmega16 merupakan arsitektur yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan^[7].

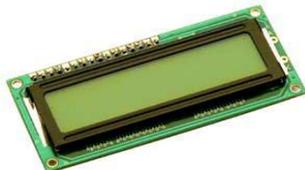
Konfigurasi dari pin mikrokontroler ATmega16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada Gambar 2. Dari gambar tersebut dapat terlihat Atmega16 memiliki 8 pin untuk masing-masing gerbang A (Port A), gerbang B (Port B), gerbang C (Port C), dan gerbang D (Port D).



Gambar 2. Pin-pin Mikrokontroler ATmega16

2.3 Interfacing LCD 2x16

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah modul yang banyak digunakan karena tampilannya yang menarik. LCD yang banyak digunakan saat ini ialah LCD M1632 *refurbish* karena harganya cukup murah. LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2x16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah [5]. Berikut ini adalah gambar fisik tampilan LCD 2x16 pada Gambar 3.



Gambar 3. Bentuk Fisik LCD 2x16 (Setiawan, Afrie. 2011)

2.4 Modul Keypad 4x4

AVR ATmega8 adalah salah satu jenis Modul *keypad* 4x4 merupakan modul *keypad* yang berukuran 4 kolom x 4 baris. Modul ini dapat difungsikan sebagai *device* masukkan dalam aplikasi-aplikasi seperti pengaman digital, data *logger*, absensi, pengendali kecepatan motor, robotik dan sebagainya. Pada contoh Gambar 4. ditunjukkan bahwa *keypad* matriks 4x4 cukup menggunakan 8 pin untuk 16 tombol yang disediakan. Hal tersebut dapat di-

mungkinkan karena konfigurasi rangkaian yang disusun secara seri (baris dan kolom).



Gambar 4. Keypad Matriks 4x4 (Sumardi. 2012)

2.5 Motor Servo

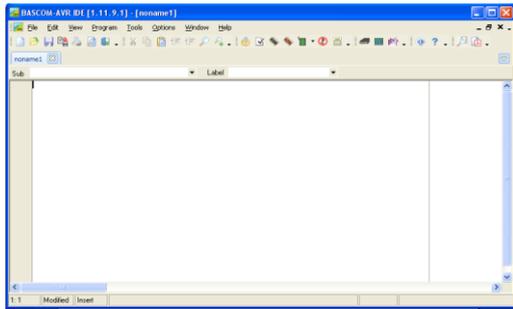
Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada Gambar 5. menunjukkan bentuk fisik dari motor servo yang disusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, *variaceal* resistor (VR) atau potensio meter dan rangkaian kontrol [7].



Gambar 5. Bentuk Fisik Dari Motor Servo (Andrianto, H. 2013)

2.6 BASCOM-AVR

BASCOM-AVR merupakan program *basic compiler* berbasis *windows* untuk mikrokontroler keluarga AVR yang memakai pemrograman bahasa tingkat tinggi yaitu *BASIC* yang dikembangkan oleh MCS elektronika sehingga dapat dengan mudah dimengerti atau diterjemahkan [10]. Berikut tampilan jendela program BASCOM_AVR pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Jendela Program BASCOM-AVR (Sanjaya, Taufik A. 2007)

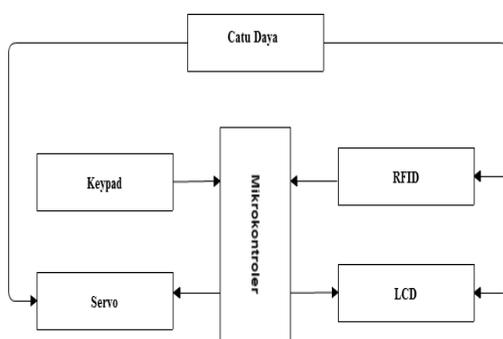
3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian yang dimulai dari studi pustaka tentang referensi yang telah ada dan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan RFID dengan kata sandi. Tahap selanjutnya adalah perancangan yang diawali dengan analisis kebutuhan sistem kendali alat dari perangkat lunak maupun perangkat keras. Tahap yang terakhir adalah pengujian. Pengujian dilakukan pada setiap sub sistem.

4. PERANCANGAN SISTEM

4.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan RFID dengan kata sandi berbasis mikrokontroler ditunjukkan pada diagram blok sistem gambar 7.



Gambar 7. Diagram Blok Sistem

Diagram blok pada gambar 7 menunjukkan prinsip kerja sistem secara umum. Pada diagram blok ini, terdapat catu daya dengan dua buah perangkat masukan yaitu RFID dan *keypad*, serta terdapat dua buah perangkat keluaran yaitu LCD dan servo. Semua komponen yang terdapat dalam diagram blok di atas, memerlukan spesifikasi yang sesuai agar perancangan alat yang dibuat dapat digabung menjadi sebuah sistem yang diinginkan.

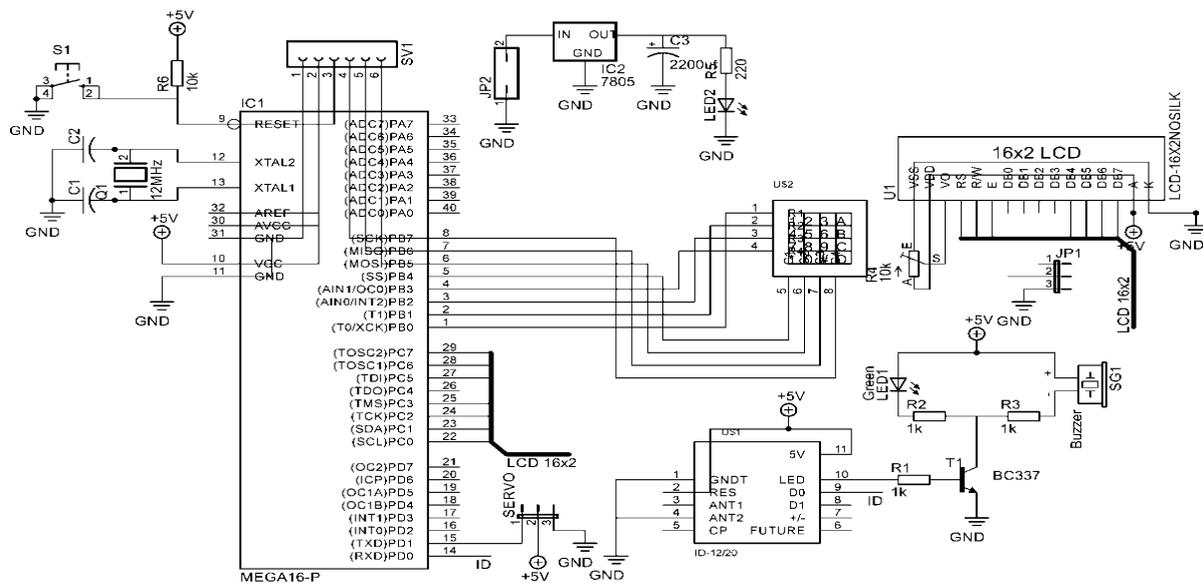
Perangkat *power supply* atau catu daya yang digunakan sebesar 12V sebagai penyuplai tegangan agar bekerja dengan baik. Perangkat kendali menggunakan mikrokontroler Atmega16 sebagai sistem pengolah masukan dan keluaran. Modul RFID 125KHz digunakan untuk membaca *tag card* yang kemudian diproses sebagai data masukan.

Perangkat *keypad* 4x4 digunakan sebagai masukan kata sandi untuk sistem pengamanan pintu secara bertahap. Perangkat LCD yang digunakan berukuran 2x16 untuk memonitoring kerja sistem dan perangkat motor servo sebagai pengganti kunci manual.

4.1.1 Perancangan Mikrokontroler

Pemilihan perangkat mikrokontroler pada *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan RFID dengan kata sandi ini menggunakan sistem mikrokontroler AT-Mega16 sebagai pengendali, dimana mikrokontroler ini akan memproses data masukan dari *reader* RFID dan *keypad* dengan keluaran untuk mengendalikan LCD serta motor servo.

Sistem pengendali yang digunakan adalah jenis mikrokontroler ATMega16 dengan rancang bangun yang disesuaikan. Perancangan rangkaian skematik minimum sistem ATMega16 serta perencanaan I/O dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Perancangan Rangkaian Skematik *Minimum System* ATmega16

4.1.2 Perancangan *Radio Frequency*

Identification (RFID)

Dalam penelitian ini RFID digunakan sebagai kunci untuk aplikasi sistem keamanan. Sistem pengaman kunci pintu dengan RFID pada dasarnya hampir sama dengan teknologi pengaman kunci pintu lain, biasanya terdapat sensor, unit prosesor dan *relay magnetic*. Yang membedakan adalah input yang digunakan berupa identifikasi frekuensi radio. Suatu sistem RFID secara utuh terdiri dari 2 komponen utama yaitu.

- a. Terminal *Reader* RFID, terdiri atas RFID *reader* dan antena yang akan mempengaruhi jarak optimal identifikasi. Jenis RFID 125 KHz ditunjukkan pada Gambar 9.
- b. *Tag* RFID, dapat berupa stiker, kertas atau plastik dengan beragam ukuran. Didalam setiap *tag* ini terdapat *chip* yang mampu menyimpan sejumlah informasi tertentu.



Gambar 9. Jenis RFID 125 KHz Yang Digunakan (*Practical Arduino Cool Projects for Open Source Hardware*)

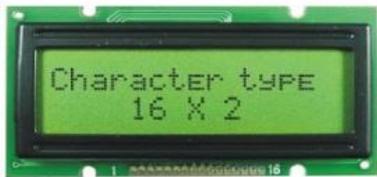
4.1.3 Perancangan Rangkaian *Keypad* Dan LCD

Keypad digunakan sebagai masukan untuk kata sandi yang akan di tampilkan ke LCD. Masukan *keypad* harus didahului dengan pengiriman data pada kolom, pengiriman data tersebut dimaksudkan sebagai sinyal yang akan dilewatkan salah satu saklar apabila *keypad* ditekan. Gambar *keypad* yang digunakan dalam perancangan ditunjukkan seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Keypad Yang Digunakan Pada Perancangan

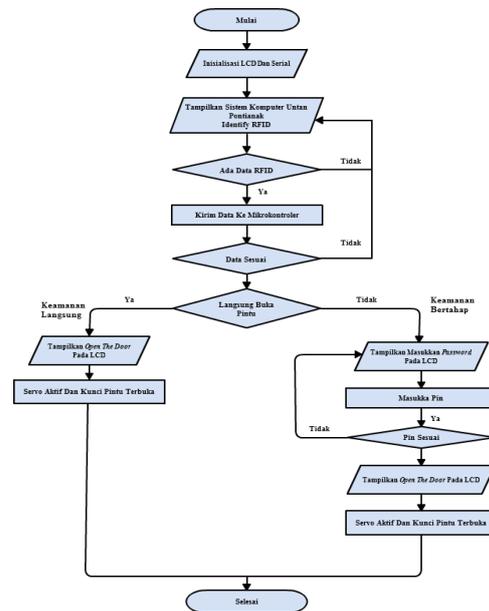
Pada perancangan ini, LCD akan digunakan sebagai alat penampil kode ASCII (huruf dan angka) yang berdasarkan masukan dari keypad maupun sebagai keluaran dari respon RFID Tag ke RFID Reader. LCD yang digunakan dalam perancangan berjenis LCD 16x2 dengan maksud 16 kolom dan 2 baris pada LCD. Bentuk LCD yang dipakai ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. LCD 2x16 Yang Digunakan Pada Perancangan (Setiawan, Afrie. 2011)

4.2 Perancangan Perangkat Lunak

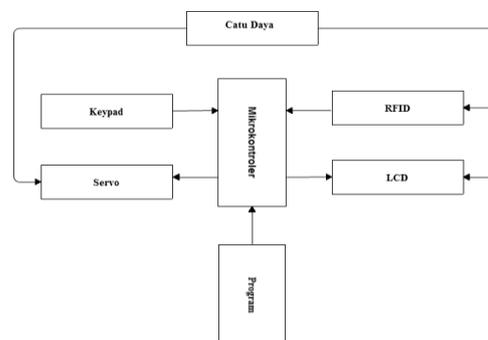
Perancangan alur kerja dari alat telah sesuai, lalu dilanjutkan dengan merancang diagram perangkat lunak dan pemrograman mikrokontroler. Flowchart alur kerja perangkat lunak untuk sistem pengamanan pintu secara bertahap dan langsung seperti terdapat pada Gambar 12.



Gambar 12. Flowchart Perangkat Lunak Sistem Pengamanan Pintu Langsung Dan Bertahap

4.3 Perancangan Keseluruhan Sistem

Tahapan setelah perancangan terhadap perangkat keras dan perangkat lunak adalah tahap perancangan untuk keseluruhan alat dengan menggabungkan keduanya menjadi satu sistem seperti pada diagram blok Gambar 13.



Gambar 13. Diagram Blok Sistem Keamanan Pintu Menggunakan RFID

Perangkat keras seperti RFID, LCD, keypad, dan servo dihubungkan dengan mikrokontroler melalui *port-port* yang telah ditentukan. Setelah semua perangkat keras terhubung dengan baik, maka tahap selanjutnya adalah memasukkan program ke mikrokontroler.

5. PENGUJIAN SISTEM

5.1 Pengujian Program

Pada pengujian program dilakukan dengan menguji eksekusi perangkat keras terhadap program yang telah ditanamkan. Hal ini untuk mengetahui apakah konfigurasi terhadap perangkat keras melalui *port-port* mikrokontroler dapat berjalan dengan baik. Serta untuk memastikan perangkat keras tersebut sudah bekerja sesuai dengan perancangan cara kerja alat dan pemograman.

Tahapan yang dilakukan untuk pengujian program adalah sebagai berikut.

- Mengkompilasi program yang telah dibuat ke dalam file berekstensi hex dengan menggunakan BASCOM-AVR
- Menghubungkan mikrokontroler dengan komputer menggunakan USB AVR ISP *downloader* kemudian mengunduh program yang telah di kompilasi ke mikrokontroler.
- Menghubungkan RFID, LCD, keypad, dan servo ke mikrokontroler melalui *port-port* yang telah ditentukan.



Gambar 14. Pengujian program

Pada Gambar 14, program dapat berjalan dengan baik. Konfigurasi perangkat keras pada program sudah tepat, perangkat keras seperti masukkan pada *port A* (tidak dipakai) dan *port B* serta keluaran pada *port C* dan *Port D* dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler sesuai dengan perancangan sebelumnya.

Pengujian program untuk respon RFID *tag* terhadap RFID *reader* yang di tampilkan pada LCD dapat berfungsi dengan baik, hasil respon dapat terlihat pada tampilan di LCD. Hasil dari eksekusi program untuk respon RFID *tag* ke RFID *reader* pada saat di dekatkan dan di tampilkan mlalui LCD dapat dilihat pada Gambar 15 dan 16.



Gambar 15. RFID Tag Ketika Didekatkan Ke RFID Reader



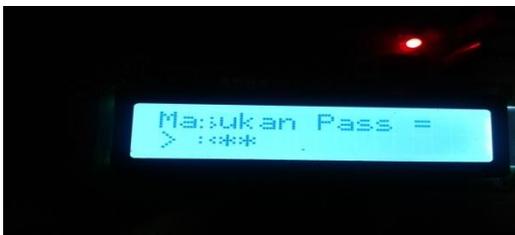
Gambar 16. Tampilan LCD Setelah RFID Tag Didekatkan Dengan RFID Reader

Pada hasil pengujian program untuk inisialisasi awal LCD dapat berfungsi dengan baik seperti pada Gambar 17 Menunjukkan tampilan awal LCD ketika *minimum system* mulai dihidupkan.



Gambar 17. Tampilan Inisialisasi Awal LCD Ketika Aktif

Hasil pengujian program terhadap perangkat *keypad* sebagai *input* kata sandi ketika ditampilkan ke LCD dapat berfungsi secara baik, dimana penggunaan fungsi karakter "*" pada program yang dimasukkan ke mikrokontroler ketika kata sandi ditekan pada *keypad* juga dapat di tampilkan di LCD dengan baik. Hasil dari pengujian *keypad* ini dapat dilihat pada Gambar 18.

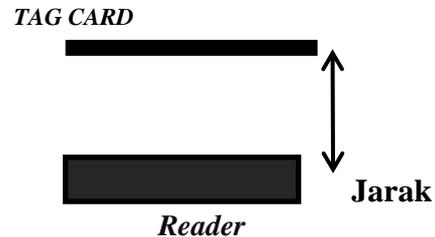


Gambar 18. Keypad Dapat Memasukkan Kata Sandi Pada LCD

5.2 Pengujian Sistem Pendeteksian RFID Reader

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui berapa jarak pendeteksian RFID *tag card* yang dapat dilakukan oleh RFID *reader*. Pengujian dilakukan dengan mendekatkan RFID *tag card* ke RFID *reader* dengan jarak tertentu dan kemudian diukur oleh mistar ukur. Apabila RFID *Tag Card* terdeteksi oleh RFID *Reader* maka *buzzer* akan berbunyi dan LCD akan menampilkan hasil pendeteksian RFID *tag*

ke RFID *reader* di layar LCD. Metode dari pengujian ini dapat dilihat seperti pada Gambar 19.



Gambar 19. Metode Pengambilan Jarak Deteksi RFID Reader

Dari hasil pengujian pendeteksian jarak RFID *reader*, di dapat jarak minimal untuk RFID *reader* membaca data dari RFID *tag* adalah 2 cm dan jarak maksimalnya adalah 5 cm.

5.3 Pengujian Keseluruhan Prototype Sistem Keamanan Pintu Menggunakan RFID Dengan Kata Sandi

Pengujian keseluruhan *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan RFID ini melibatkan pengujian kinerja semua komponen guna mengetahui apakah alat mampu bekerja dan dapat menghasilkan keluaran yang diinginkan. Pengujian dilakukan pada dua tahapan sistem pengamanan, yaitu secara langsung dan bertahap.

Dari hasil yang didapat peneliti setelah melakukan pengujian terhadap sistem pengamanan pintu secara bertahap dengan menggunakan 2 RFID *Tag Card* sesuai dengan indikator keberhasilan pengujian. Pengujian kedua sistem pengamanan pintu baik secara langsung maupun secara bertahap dapat dilihat pada Gambar 20 dan hasil pengujian kedua sistem setelah pintu berhasil di buka pada Gambar 21.



Gambar 20. Pengujian Kedua Sistem Keamanan Langsung dan Bertahap



Gambar 21. Pengujian Kedua Sistem Pengamanan Setelah Pintu Berhasil Dibuka

5.4 Hasil Pengujian

Dari keseluruhan hasil pengujian yang telah dilakukan, *prototype* sistem keamanan menggunakan RFID dengan kata sandi ini dapat berfungsi sesuai dengan perancangan yang dibuat.

Alat ini dapat membuka kunci pintu membuka kunci pintu dengan menjalankan sistem pengamanan pintu secara langsung dan bertahap dengan tambahan fitur kunci

ganda menggunakan kata sandi. Selain itu beberapa fungsi pendukung seperti tampilan LCD, *keypad* dan servo dapat berjalan dengan baik.

Hasil Pengujian:

1. **Pengujian:** Program untuk konfigurasi perangkat keras

Parameter: Perangkat keras seperti RFID, LCD, *keypad*, dan servo dapat dibaca oleh mikrokontroler sebagai perangkat masukan dan keluaran sesuai dengan fungsi masing-masing perangkat

Indikator:

- a. RFID *tag card* dapat memberikan respon ke RFID *reader* dan dapat ditampilkan ke LCD.
- b. LCD dapat menampilkan inisialisasi awal, serta dapat memonitoring proses sistem pengamanan pintu baik secara langsung maupun bertahap.
- c. *Keypad* memberikan respon kepada mikrokontroler sebagai masukan pada kata sandi yang akan ditampilkan ke LCD.
- d. Servo dapat terbuka otomatis ketika program mikrokontroler memberikan respon kepada servo.

Keterangan: Berhasil.

2. **Pengujian:** RFID

Parameter: RFID dapat memberikan informasi jarak minimal, maksimal pendeteksian RFID *tag* ke RFID *reader*.

Indikator: Informasi jarak minimal pendeteksian RFID *tag* ke RFID *reader* sejauh 2 cm dan jarak maksimal sejauh 5 cm.

Keterangan: Berhasil

3. **Pengujian:** *Prototype* sistem keamanan pintu menggunakan *radio frequency identification* (RFID) dengan kata sandi.

Parameter: Sistem secara keseluruhan dapat berfungsi. Masing-masing perangkat keras berupa masukan dan

keluaran dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan perancangan yang telah dibuat.

Indikator: *Prototype* sistem keamanan pintu menggunakan RFID ini dapat menjalankan sistem pengamanan yang ada mulai dari sistem pengamanan pintu secara langsung dan sistem pengamanan pintu secara bertahap dengan tambahan fitur kunci ganda menggunakan kata sandi.

Keterangan: Berhasil.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisis terhadap *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan RFID dengan kata sandi maka diperoleh kesimpulan, antara lain:

1. Alat ini dapat berjalan dengan baik sesuai dengan fungsi sistem keamanan pintu yang dirancang secara langsung dan bertahap.
2. Perancangan perangkat keras dan pengaplikasian perangkat lunak sebagai komponen utama untuk *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan RFID dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H.M., P. J. (1993). *Konsep Dasar Pemograman Bahasa C*. Yogyakarta: Andi
- [2] Igoe, Tom. (2012). *Getting Started with RFID*. Graveston Highway North: O'Reilly Media.
- [3] Sumardi. 2012. *Mikrokontroler Belajar AVR Mulai Dari Nol*. Penerbit: Graha Ilmu.
- [4] Paul Pandian. (2005). *RFID For Libraries : A Practical Guide*. New York: Chandos publishing.

3. RFID berfungsi untuk menerima masukkan data ID *tag* dan menerjemahkan data dari RFID *tag* sebelum dikirim ke mikrokontroler.
4. RFID 125 KHz mempunyai jarak baca dan kecepatan yang rendah, sehingga proses pendeteksian RFID *tag* ke RFID *reader* dilakukan sebanyak dua kali.
5. Komunikasi antara mikrokontroler dengan komponen lainnya yang dihubungkan melalui *port-port* pada mikrokontroler dapat berjalan dengan baik.
6. Jarak pembacaan RFID 125 KHz yang digunakan berkisar sekitar 2 cm hingga 5 cm.

6.2 Saran

Pada penelitian ini, alat yang telah dirancang secara fungsi dapat bekerja dengan baik, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar *prototype* sistem keamanan pintu menggunakan *radio Frequency Identification* (RFID) dengan kata sandi ini semakin canggih dan efektif. Perlunya pengembangan untuk proses pengenalan ID yang digunakan seperti sistem pengenalan suara, sidik jari, pupil mata, dan sistem pengenalan lain yang dapat meningkatkan kualitas keamanan pintu itu sendiri.

- [5] Setiawan, Afrie. (2011). *20 Aplikasi Mikrokontroler Atmega 8535 dan Atmega16 menggunakan bascom-avr*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Simson Garfinkel, Rosenberg Beth. (2005). *RFID: Applications, Security, and Privacy*. USA: Practice Hall.
- [7] Andrianto, H. (2013). *Pemograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16 Menggunakan Bahasa C*. Bandung: Informatika.
- [8] Suyoko, Didik. (2012). *Alat Pengamanan Pintu Rumah Menggunakan RFID (Radio Frequency Identification) 125-*

*KHz Berbasis Mikrokontroler
ATMEGA328.* Yogyakarta: Uni-
versitas Yogyakarta.

- [9] Winda. (2009). *Pengenalan Radio
Frequency Identification (RFID)
Dalam Kehidupan Sehari-hari.*
Jakarta: Binus University.
- [10] Sanjaya, Taufik A. (2007). *Pengenalan
BASCOM-AVR.*(online).
([http://ilmukomputer.org/wp-
content/uploads/2013/05/taufik-adi-
sanjaya-pengenalan-bascom.pdf](http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2013/05/taufik-adi-sanjaya-pengenalan-bascom.pdf)).
dikunjungi tanggal 5 november 2014.