

# IMPLEMENTASI RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) SEBAGAI OTOMASI PADA SMART HOME

Febri Zahro Aska<sup>[1]</sup>, Deni Satria, M.Kom<sup>[2]</sup>, Ir. Werman Kasoep, M.Kom<sup>[3]</sup>

Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas,  
Padang<sup>[1][3]</sup>

Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Padang<sup>[2]</sup>

<sup>[1]</sup>[zahroaska@gmail.com](mailto:zahroaska@gmail.com), <sup>[2]</sup>[Dns1st@gmail.com](mailto:Dns1st@gmail.com)

---

## Abstrak

Rumah merupakan salah satu sarana yang dituntut untuk dapat diterapkan secara otomatis dalam bidang pelayanan fasilitas terhadap pemilik rumah. Dengan fasilitas yang ada, sistem otomasi rumah nantinya bisa memudahkan pemiliknya untuk memberikan kenyamanan dan keamanan bagi setiap orang yang tinggal didalamnya. Semakin tinggi kebutuhan akan kenyamanan rumah saat ini, teknologi semakin berperan dalam mewujudkannya. Salah satu contohnya adalah teknologi RFID yang bisa digunakan untuk otomasi pada *smart home*. Sistem rumah cerdas (*smart home*) adalah sistem aplikasi yang merupakan gabungan antara teknologi dan pelayanan yang dikhususkan pada lingkungan rumah dengan fungsi tertentu yang bertujuan meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan penghuninya. Berdasarkan hal tersebut pada penelitian ini dirancang dan dibuat *prototype* sistem otomasi pada rumah dengan aplikasi RFID berbasis mikrokontroler ATmega8535. Hasil pengujian implementasi sistem ini adalah ketika RFID tag didekatkan ke RFID reader maka sistem menu pada rumah akan aktif dan jika RFID tag yang digunakan tidak sesuai maka *buzzer* akan berbunyi. Jarak pembacaan masing-masing RFID tag oleh RFID reader setelah dilakukan 5 kali pengujian adalah 6 cm. Benda atau media penghalang antara RFID tag dengan RFID reader menentukan keberhasilan pembacaan data (terdeteksi atau tidak terdeteksi).

**Kata kunci :** RFID, Smart Home, Prototype, Mikrokontroler ATmega8535, RFID Tag, RFID reader, Buzzer

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi saat ini telah dirasakan dalam semua bidang kehidupan manusia. Teknologi telah banyak digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia, baik itu di kalangan perkantoran, dunia pendidikan, dunia usaha sampai pada kalangan ibu-ibu rumah tangga. Demikian juga dengan perkembangan teknologi di bidang sistem otomasi. Salah satu contoh

adalah pengembangan suatu sistem otomasi rumah.

Rancang bangun sistem otomasi rumah sudah bukan hal umum ada di kalangan elite. Dengan berbagai fasilitas yang ada, sistem otomasi rumah nantinya bisa memudahkan pemiliknya untuk memberikan kenyamanan bagi setiap orang yang tinggal di dalamnya. Terkadang muncul pemikiran untuk memiliki rumah yang benar-benar bisa mengerti keinginan

pemilikinya, membayangkan rumah yang cukup cerdas (*smart home*) untuk bisa mengurangi beban kerja di rumah.

Semakin tinggi kebutuhan akan kenyamanan rumah saat ini, teknologi semakin berperan dalam mewujudkannya. Salah satu contohnya adalah teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID) yang bisa digunakan untuk otomasi pada *smart home*. Teknologi RFID merupakan teknologi yang mampu mengirimkan identitas berupa digit tertentu dengan menggunakan gelombang radio<sup>[1]</sup>.

Sistem rumah cerdas (*smart home*) adalah sistem aplikasi yang merupakan gabungan antara teknologi dan pelayanan yang dikhususkan pada lingkungan rumah dengan fungsi tertentu yang bertujuan meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan penghuninya<sup>[20]</sup>. Dengan memanfaatkan teknologi RFID sebagai *input* aktivasi untuk mengaktifkan alat-alat elektronik di rumah dan sebagai otomasi pada pintu, pagar dan jendela.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Definisi Otomasi

Otomasi merupakan teknologi yang proses maupun prosedurnya diselesaikan tanpa keterlibatan langsung manusia<sup>[7]</sup>. Secara umum sistem otomasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknologi yang berkaitan dengan aplikasi mekanik elektronik dan sistem yang berbasis komputer (komputer, bahasa *programmable logic control*, atau mikrokontroler). Semuanya bergabung menjadi satu untuk memberikan fungsi terhadap manipulator (mekanik) sehingga akan memiliki fungsi tertentu<sup>[7]</sup>.

### 2.2 Smart Home

Sistem rumah cerdas (*smart home*) adalah sistem aplikasi yang merupakan gabungan antara teknologi dan pelayanan yang dikhususkan pada lingkungan rumah dengan fungsi tertentu yang bertujuan

meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan penghuninya<sup>[20]</sup>.

### 2.3 RFID (*Radio Frequency Identification*)

*Radio Frequency Identification* (RFID) merupakan sebuah teknologi yang menggunakan metoda auto-ID atau *Automatic Identification*. Auto-ID adalah metoda pengambilan data dengan identifikasi objek secara otomatis tanpa ada keterlibatan manusia. Auto-ID bekerja secara otomatis sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam mengurangi kesalahan dalam memasukkan data<sup>[10]</sup>.

RFID adalah teknologi penangkapan data yang dapat digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak dan menyimpan informasi yang sebelumnya tersimpan dalam id *tag* dengan menggunakan gelombang radio<sup>[15]</sup>. RFID adalah sebuah metode identifikasi secara otomatis dengan menggunakan suatu piranti yang disebut RFID *tag* atau *transponder*. Data yang ditransmisikan dapat berupa kode-kode yang bertujuan untuk mengidentifikasi suatu objek tertentu.

Pada RFID proses identifikasi dilakukan oleh RFID *reader* dan RFID *tag*. RFID *tag* diletakkan pada suatu benda atau objek yang akan diidentifikasi. Tiap-tiap RFID *tag* memiliki data angka identifikasi (ID *number*) yang unik, sehingga tidak ada RFID *tag* yang memiliki ID *number* yang sama.

### 2.4 RFID Tag

RFID *tag* terdiri dari *chip* rangkaian sirkuit yang terintegrasi dan sebuah antena. Rangkaian elektronik dari RFID *tag* umumnya memiliki memori yang memungkinkan RFID *tag* mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada *tag* dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *Read Only*,

seperti ID *number*. Semua RFID *tag* mendapatkan ID *number* pada saat *tag* tersebut diproduksi.

Berdasarkan catu daya, RFID *tag* digolongkan menjadi :

1. *Tag* Aktif

*Tag* yang catudayanya didapat dari baterai dan dapat dibaca (*Read*) dan ditulis (*Write*). Dengan adanya baterai internal *tag* aktif dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh dan *reader* hanya membutuhkan daya yang kecil untuk membaca *tag* ini. Bentuk fisik dari *tag* aktif dapat dilihat dari Gambar 2.1.

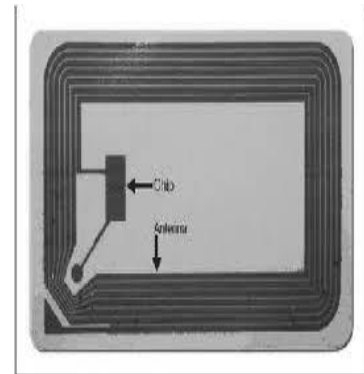


Gambar 2.1 RFID *tag* aktif<sup>[18]</sup>

2. *Tag* Pasif

*Tag* ini hanya dapat dibaca saja (*Read*) dan tidak memiliki internal baterai seperti halnya *tag* aktif. Sumber tenaga untuk mengaktifkan *tag* ini didapat dari RFID *reader*. Ketika medan gelombang radio dari *reader* didekati oleh *tag* pasif, koil antena yang terdapat pada *tag* pasif ini akan membentuk suatu medan magnet. Medan magnet ini akan menginduksi suatu tegangan listrik yang memberi tenaga pada *tag* pasif. Kelemahan *tag* pasif hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan untuk membaca *tag* ini, RFID *reader* harus memancarkan gelombang radio yang

cukup besar sehingga menggunakan daya yang cukup besar. Bentuk fisik dari *tag* pasif dapat dilihat Gambar 2.2.



Gambar 2.2 RFID *tag* pasif<sup>[11]</sup>

Tugas akhir ini menggunakan modul RFID *reader* yang khusus untuk mendeteksi RFID *tag* pasif dengan frekuensi rendah. RFID *tag* yang kompatibel dengan modul RFID *reader* ini adalah tipe GK4001 atau EM4001.

Gambar 2.3 memperlihatkan RFID *tag* yang akan digunakan dan Tabel 2.1 memperlihatkan spesifikasi dari RFID *tag* tipe GK4001 atau EM4001.



Gambar 2.3 RFID *Tag* EM4001<sup>[5]</sup>

Tabel 2.1 Spesifikasi RFID *tag* GK4001/EM4001<sup>[10]</sup>

Parameter	Spesifikasi
Frekuensi	125 KHz
Jangkauan baca	8-14 cm
Dimensi	86 x 54 x 1.9 mm
Kapasitas data	64 bit

## 2.5 RFID Reader

RFID *reader* adalah merupakan penghubung antara *software* aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke RFID *tag*. Gelombang radio yang ditransmisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara *wireless* ke *tag* RFID yang berada berdekatan dengan antena. ID-12 merupakan *reader* yang khusus mendeteksi RFID *tag* frekuensi 125kHz. RFID *tag* yang kompatibel dengan ID-12 di antaranya GK4001 dan EM4001 dengan membaca sekitar  $\pm 12$ cm. Bentuk fisik ID-12 yang sering dijumpai diperlihatkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 RFID ID-12<sup>[10]</sup>

Spesifikasi lengkap Modul RFID *reader* ID-12 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi Modul RFID *reader* ID-12<sup>[10]</sup>

Parameter	ID12
Jarak Baca	$\pm 12$ cm
Dimensi	26mm x 25mm x 7mm
Frekuensi	125kHz
Format Kartu	GK4001/EM 4001 atau yang kompatibel
Encoding	Manchester 64-bit, modulus 64

Jenis Catudaya	5VDC pada 30mA nominal
Arus Output I/O	-
Jangkauan Catudaya	+4.6V-5.4V

## 2.6 Mikrokontroler ATmega8535

Sistem minimum mikrokontroler adalah rangkaian elektronika minimum yang diperlukan untuk beroperasinya IC mikrokontroler. Sistem minimum ini kemudian bisa dihubungkan dengan rangkaian lain untuk menjalankan fungsi tertentu. Mikrokontroler AVR seri 8535 merupakan seri yang sangat banyak digunakan.

## 3. Metode Penelitian dan Perancangan

### 3.1 Metode Penelitian

#### 1. Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian dan pemahaman literatur yang berhubungan dengan permasalahan tentang implementasi RFID sebagai otomasi pada rumah perancangan menggunakan sinyal frekuensi RFID *reader* dengan RFID *tag*. Kajian literatur dapat berupa e-book, jurnal dan buku referensi.

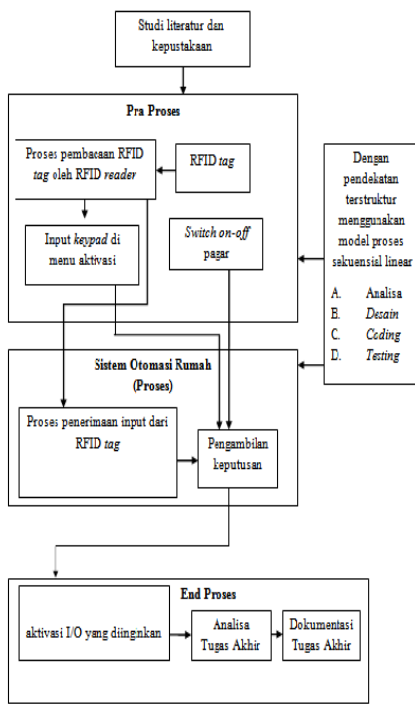
#### 2. Penelitian Laboratorium (*Laboratory Research*)

Pada tahap penelitian ini direncanakan, didesain, dan direalisasikan sistem. Tahap awal proses pendekatan RFID *tag* pada RFID *reader* untuk penerimaan sinyal frekuensi RFID *tag* ke RFID *reader*.

### 3. Penyusunan Laporan Akhir

Pada tahap ini dilakukan penulisan laporan tugas akhir yang terdiri dari dokumentasi konsep atau teori penunjang, perancangan alat, perangkat lunak, implementasi perangkat lunak dan perangkat keras, dokumentasi dari uji coba dan analisis, serta kesimpulan dan saran.

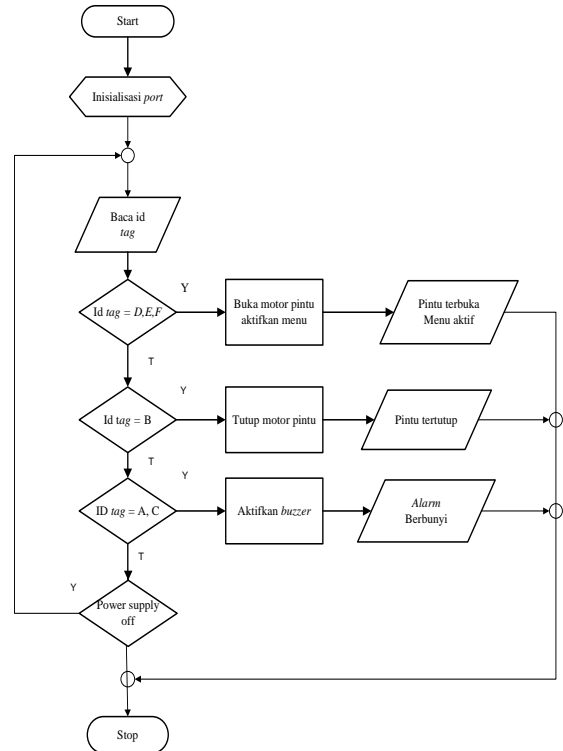
### 3.2 Desain Penelitian



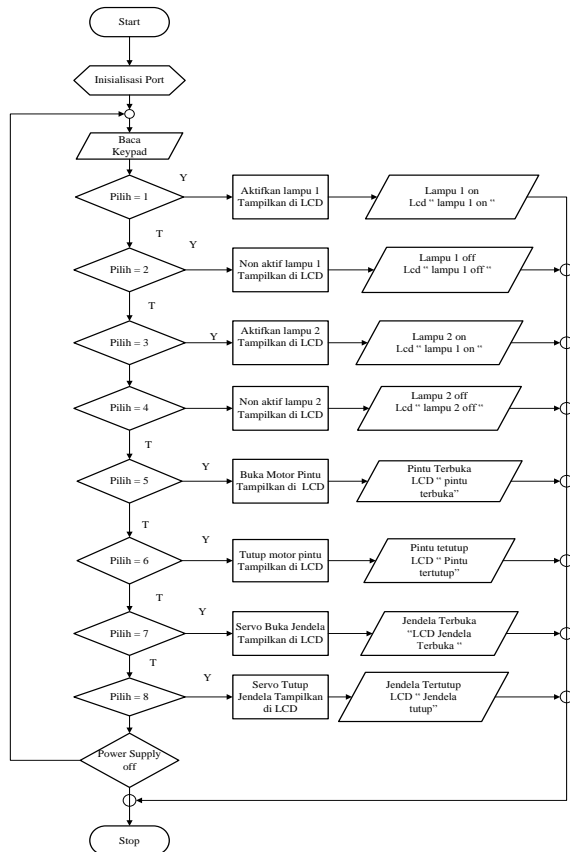
Gambar 3.1 Diagram Desain Penelitian

**Gambar 3.1 Desain Penelitian**

### 3.3 Flowchart Program



**Gambar 3.2 Flowchart RFID (Mikrokontroler 1)**



**Gambar 3.3 Flowchart Keypad (Mikrokontroler 2)**

#### 4. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengetahui bekerja atau tidaknya sistem yang telah dirancang, maka harus dibuat suatu pengujian berupa kinerja maupun pengukuran terhadap perangkat dan terhadap respon yang dihasilkan. Suatu sistem dinyatakan bekerja dengan baik apabila sistem itu bekerja sesuai dengan tujuan awal saat pertama kali dilakukan perancangan.

Setelah pembuatan sistem dilanjutkan dengan pengujian kerja sistem meliputi pengujian alat, hasil pengujian dan hasil pengukuran dan analisa.

**Tabel 4.1 Tingkat Keberhasilan dan Tingkat Kegagalan Terdeteksi Pembacaan RFID Tag Oleh RFID Reader Tanpa Penghalang**

No	RFID Tag	Jarak Pembacaan (cm)	Jumlah Terdeteksi Setelah 5 Kali Pengujian	Jumlah Tidak Terdeteksi Setelah 5 Kali Pengujian	Tingkat keberhasilan terdeteksi (%)	Tingkat kegagalan tidak terdeteksi (%)
1.	A	6 cm	1	4	20 %	80 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %
2.	B	6 cm	0	5	0 %	100 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %
3.	C	6 cm	4	1	80 %	20 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %
4.	D	6 cm	4	1	80 %	20 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %
5.	E	6 cm	0	5	0 %	100 %
		5 cm	4	1	80 %	20 %
6.	F	6 cm	0	5	0 %	100 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %

Tingkat keberhasilan terdeteksi RFID tag oleh RFID reader tanpa penghalang setelah dilakukan 5 kali pengujian :

$$\frac{20 + 100 + 0 + 100 + 80 + 100 + 80 + 100 + 0 + 80 + 0 + 100}{12} = 63,3 \%$$

**Tabel 4.2 Tingkat Keberhasilan Dan Tingkat Kegagalan Terdeteksi Pembacaan Rfid Tag Oleh Rfid Reader dengan Penghalang Papan Triplek (tebal 6 mm)**

No	RFID Tag	Jarak Pembacaan (cm)	Jumlah Terdeteksi Setelah 5 Kali Pengujian	Jumlah Tidak Terdeteksi Setelah 5 Kali Pengujian	Tingkat keberhasilan terdeteksi (%)	Tingkat kegagalan tidak terdeteksi (%)
1.	A	6 cm	2	3	40 %	60 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %
2.	B	6 cm	0	5	0 %	100 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %
3.	C	6 cm	0	5	0 %	100 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %
4.	D	6 cm	3	2	60 %	40 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %
5.	E	6 cm	1	4	20 %	80 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %
6.	F	6 cm	0	5	0 %	100 %
		5 cm	5	0	100 %	0 %

Tingkat keberhasilan terdeteksi pembacaan RFID tag oleh RFID reader dengan penghalang akrilik setelah dilakukan 5 kali pengujian adalah :

$$\frac{40 + 100 + 0 + 100 + 0 + 100 + 60 + 100 + 20 + 100 + 0 + 100}{12} = 60 \%$$

**Tabel 4.3 Tingkat Keberhasilan Dan Tingkat Kegagalan Terdeteksi Pembacaan RFID Tag Oleh RFID Reader dengan Penghalang Akrilik Tembus Pandang (tebal 3 mm)**

No	RFID Tag	Jarak Pembacaan (cm)	Jumlah Terdeteksi Setelah 5 Kali Pengujian	Jumlah Tidak Terdeteksi Setelah 5 Kali Pengujian	Tingkat keberhasilan terdeteksi (%)	Tingkat kegagalan tidak terdeteksi (%)
1.	A	6 cm	0	5	0%	100%
		5 cm	4	1	80%	20%
2.	B	6 cm	0	5	0%	100%
		5 cm	4	1	80%	20%
3.	C	6 cm	3	2	60%	40%
		5 cm	5	0	100%	0%
4.	D	6 cm	5	0	100%	0%
		5 cm	5	0	100%	0%
5.	E	6 cm	0	5	0%	100%
		5 cm	5	0	100%	0%
6.	F	6 cm	4	1	80%	20%
		5 cm	5	0	100%	0%

Tingkat keberhasilan terdeteksi pembacaan RFID tag oleh RFID reader dengan penghalang akrilik tembus pandang (tebal 3 mm) adalah :

$$\frac{0 + 80 + 0 + 80 + 60 + 100 + 100 + 100 + 0 + 100 + 80 + 100}{12} = 66 \%$$

**Tabel 4.4 Tingkat Keberhasilan Dan Tingkat Kegagalan Terdeteksi Pembacaan RFID Tag Oleh RFID Reader dengan Penghalang Kertas**

No.	RFID Tag	Jarak Pembacaan (cm)	Jumlah Terdeteksi Setelah 5 Kali Pengujian	Jumlah Tidak Terdeteksi Setelah 5 Kali Pengujian	Tingkat keberhasilan terdeteksi (%)	Tingkat kegagalan tidak terdeteksi (%)
1.	A	6 cm	1	4	20%	80%
		5 cm	4	1	80%	20%
2.	B	6 cm	1	4	20%	80%
		5 cm	4	1	80%	20%
3.	C	6 cm	1	4	20%	80%
		5 cm	5	0	100%	0%
4.	D	6 cm	5	0	100%	0%
		5 cm	5	0	100%	0%
5.	E	6 cm	1	4	20%	80%
		5 cm	5	0	100%	0%
6.	F	6 cm	1	4	20%	80%
		5 cm	5	0	100%	0%

Tingkat keberhasilan terdeteksi pembacaan RFID tag oleh RFID reader dengan penghalang kertas setelah dilakukan 5 kali pengujian :

$$\frac{20 + 80 + 20 + 80 + 20 + 100 + 100 + 100 + 100 + 20 + 100 + 20 + 100}{12} = 71,6 \%$$

**Tabel 4.5 Perbandingan Data Sheet dan Implementasi RFID tag**

Data Sheet		RFID Tag	
Jarak Maksimal Terbaca	Hasil	Jarak Maksimum Terbaca (cm)	Hasil
12 cm	Terdeteksi	6 cm	Terdeteksi

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penjelasan yang tertera dari bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan :

1. Sistem yang dirancang memiliki tingkat keberhasilan pembacaan data tanpa penghalang 63,3 %, penghalang papan triplek (tebal 6 mm) 60 %, penghalang akrilik tembus pandang (tebal 3mm) 66 %, dan penghalang kertas 71,6 % dari sejumlah pengujian yang dilakukan.
2. Jarak baca maksimum RFID tag terdeteksi oleh RFID reader tanpa penghalang saat implementasi adalah 6 cm ketika antara RFID tag dan RFID reader tanpa penghalang.
3. Benda atau media penghalang antara RFID tag dengan RFID reader menentukan keberhasilan pembacaan data (terdeteksi atau tidak terdeteksi).

### 5.2 Saran

Untuk penyempurnaan alat ini, maka dikemukakan beberapa saran berikut:

1. Karena sistem ini masih berupa *prototype*, diharapkan dapat diimplementasikan dalam bentuk *real* dan bisa dimanfaatkan masyarakat yang ingin merasakan kemudahan akses rumah.
2. Kelemahan sistem ini adalah setelah sistem diaktifkan menggunakan RFID tag menu aktivasi akan aktif, tetapi setelah sistem selesai menu aktivasi akan selalu aktif dan hanya dapat dinonaktifkan apabila catu daya

nonaktif. Diharapkan pada penelitian selanjutnya menu aktivasi dapat dinonaktifkan tanpa mengnonaktifkan catu daya.

3. Pada penelitian selanjutnya diharapkan sistem ini bisa lebih terintegrasi dengan sistem keamanan monitoring sehingga mampu mengirim video kepada pemilik rumah jika terjadi tindakan pencurian.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Nalwan, Paulus. 2003. **Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51**. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.
- [2] Anonim. <http://edtronics.wordpress.com/2008/12/05/mikrokontroler-avr-atmega128-64/> Diakses tanggal 20 Maret 2013
- [3] Anonim. <http://www.futurlec.com/Keypads.shtml> Diakses tanggal 13 Maret 2013
- [4] Anonim. <http://tutorial-elektronika.blogspot.com/2009/04/rangkaian-simple-electronic-buzzer.html> Diakses tanggal 28 Februari 2013
- [5] Bejo, Agus. 2008. **C dan AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dalam Mikrokontroler ATmega8535**. Bandung: Penerbit Informatika.
- [6] En Che Soh bin Said. <http://mcchia.blogspot.com/2011/12/komponen-elektronik-7-buzzer.html> Diakses tanggal 20 Maret 2013
- [7] Groover Mikell. P. 2001. **Automation, Production System and Computer Integrated Manufacturing**. Second Edition, Prentice Hall, New Jersey.
- [8] Heranudin. 2008. **Rancang Bangun Sistem Keamanan Ruangan Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) Berbasis Mikrokontroler AT89C51**. Depok : Universitas Indonesia.
- [9] Jefri Wahyudi Putra. 2011. **Implementasi Sistem Pengontrolan Robot Pengukur Jarak Pesatuan Centimeter (Cm) Yang Ditampilkan Pada Lcd Dan Dikontrol Dengan Menggunakan Remote Control Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Didukung Bahasa Pemrograman C**. Padang : Universitas Putra Indonesia “YPTK”
- [10] Lestari, Hesty. 2010. **Perancangan Sistem Absensi dengan RFID Menggunakan Custom RFID Reader**. Bandung: Perpustakaan UNIKOM
- [11] LPPM Universitas AKI Semarang. <http://lppm-unaki.blogspot.com/2005/01/pemanfaatan-teknologi-rfid-radio.html> Diakses tanggal 25 Maret 2013
- [12] Nofrizal. 2011. **Penggunaan Hp Seluler Pada Sistem Pengamanan Kotak Penyimpanan (Brankas) Menggunakan Mikrokontroler At89s51**. Padang : Universitas Putra Indonesia “YPTK”
- [13] Nurjanah, Dwi. 2012. **Perancangan Stand Alone RFID Reader Untuk Aplikasi Keamanan Pintu, Naskah Publikasi**. Yogyakarta : Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer AMIKOM.



- [14] Oferia Fircha.  
[http://oferiachacha.blogspot.com/2012/02/01\\_archive.html](http://oferiachacha.blogspot.com/2012/02/01_archive.html) Diakses tanggal 25 Maret 2013
- [15] Petruzella, Frank D, *Elektronika Industri Edisi II, Terjemahan dari Industrial Electronics* oleh Sumanto, Drs. M.A., ANDI Yogyakarta, Yogyakarta 2001.
- [16] Purna Irawan. 2011. **Perancangan Sistem Pengontrolan Lampu, Pintu, Dan Penjadwalan Perkuliahan Pada Lab. Sistem Komputer UPI "YPTK" Padang Berbasis Mikrokontroler Dan Real time Clock.** Padang : Universitas Putra Indonesia "YPTK"
- [17] Syahrul. 2012. **Mikrokontroler AVR ATmega8535.** Bandung : Penerbit Informatika.
- [18] Technologie RFID I EPC. <http://rfid-lab.pl/zastosowanie-aktywnych-tagow-rhid-glowne-aplikacje/> Diakses tanggal 25 Maret 2013
- [19] United States Government Accountability Office. 2005. *Informaton Security :Radio Frequency Identification Technology in the Federal Government,* <http://www.gao.gov/new.items/d05551.pdf>. Diakses tanggal 1 Oktober 2006, 09.00 WIB
- [20] Yurmama, T.F, N. Azman, 2009. **Perancangan Software Aplikasi Pervasive Smart Home, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi.** Yogyakarta : Universitas Nasional.