

# Pemanfaatan Sistem RFID sebagai Pembatas Akses Ruangan

HENDI HANDIAN RACHMAT, GILBERT ALLEGRO HUTABARAT

Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Bandung.  
E-mail : hendi.hr@gmail.com

## ABSTRAK

*Pada penelitian ini, sistem RFID (Radio Frequency Identification) dimanfaatkan sebagai kartu identifikasi personal pada sistem akses ruangan. Keberadaan sistem ini ditujukan untuk menjaga keamanan dan privasi ruangan dari seseorang yang tidak memiliki otoritas untuk memasuki ruangan tersebut. Melalui perancangan dan implementasi sistem akses ruangan ini, dilakukan evaluasi sistem kerja kunci elektrik berbasis komponen solenoid serta jarak dan posisi optimal pembacaan RFID tag guna memberikan kenyamanan pada pengguna ketika mengakses ruangan. RFID tag yang dipergunakan dalam sistem ini berbentuk kartu tipe EM4001 dan menyimpan kode unik yang digunakan sebagai identifikasi personal. Kode ini dibaca oleh RFID reader tipe ID-12 dan divalidasi otoritasnya dengan mikrokontroler ATmega32 untuk mengatur sistem kerja kunci elektrik yang dirancang sendiri menggunakan solenoid. Sistem ini dilengkapi pula dengan sistem database untuk pencatatan pengguna yang mengakses ruangan. Dari hasil pengujian, seluruh (100%) RFID tag dapat dikenali oleh RFID reader dalam tiga posisi berbeda dengan jarak optimal sejauh 5 cm (vertikal) dan 2 cm (horisontal). Keseluruhan (100%) aktifitas pengguna yang mengakses ruangan dapat tercatat dalam sistem database. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa teknologi RFID dapat digunakan secara nyaman dan aman sebagai alternatif sistem identifikasi personal untuk sistem akses ruangan.*

**Kata Kunci :** kunci elektrik, RFID, sistem akses ruangan, sistem database, solenoid.

## ABSTRACT

*In this research, RFID system was utilized as a personal identification security card in access room system. This system was aimed to secure a room and to have privacy from unauthorized person to enter the room. By designing and implementing the system, a solenoid based electric key system as well as an optimal distance and position of RFID tag were evaluated to know the most convenience condition for all users during accessing the room. RFID tag used in this system was a card type of EM4001 that has a unique code as a personal identification. This code was read by an ID-12 RFID reader and then validated by microcontroller ATmega32 to control a customized electric key. This system was also equipped with database system to record some users who accessing the room. The results showed that 100% of RFID tag could be read by RFID reader in three different positions with optimum distance of 5cm vertically and 2cm horizontally. All users' activities during accessing the room have been recorded successfully by database system. This research concluded that RFID technology could be applied conveniently and securely as an alternative of personal identification system to access a room.*

**Keywords:** Access room system, database system, electric key, RFID, solenoid.

## 1. PENDAHULUAN

RFID atau *Radio Frequency Identification* merupakan suatu perangkat telekomunikasi data dengan menggunakan gelombang radio untuk melakukan pertukaran data antara sebuah *reader* dengan suatu *electronic tag* yang ditempelkan pada suatu objek tertentu (Daniel et al., 2007). Teknologi komunikasi data antara sebuah *RFID reader* dengan *electronic tag* (*RFID tag*) pada sistem ini bersifat *contactless, real time* (Basya, et al., 2007) dan *wireless*. Identifikasi data pada *RFID tag* dilakukan melalui frekuensi radio yang merambat melalui media udara pada jangkauan tertentu sesuai dengan fitur yang dimiliki oleh setiap modul RFID (terdiri dari *RFID reader* dan *RFID tag*) yang digunakan. Pada umumnya, data *RFID tag* yang bersifat unik tersimpan atau tertanam dalam sebuah kartu chip sehingga pengaruh kondisi alam seperti debu, kotoran ataupun temperatur udara tidak akan mengurangi kualitas komunikasi data yang terjadi.

Fitur-fitur yang dimiliki oleh teknologi RFID ini menjadi keunggulan dari teknologi RFID jika dibandingkan dengan sistem identifikasi lainnya seperti *barcode* dan kartu magnetis. Namun keunggulan ini akan bersifat relatif karena akan tergantung dari pemanfaatan suatu teknologi identifikasi pada suatu aplikasi yang akan diimplementasikan. Teknologi ini telah dimanfaatkan pada berbagai aplikasi yang berhubungan dengan sistem identifikasi objek pada beberapa penelitian sebelumnya, seperti membuka pintu, mengakses computer, menyalakan sepeda motor, serta mengontrol peralatan di ruangan kantor seperti lampu, computer dan lampu penerangan (Graafstra, 2007).

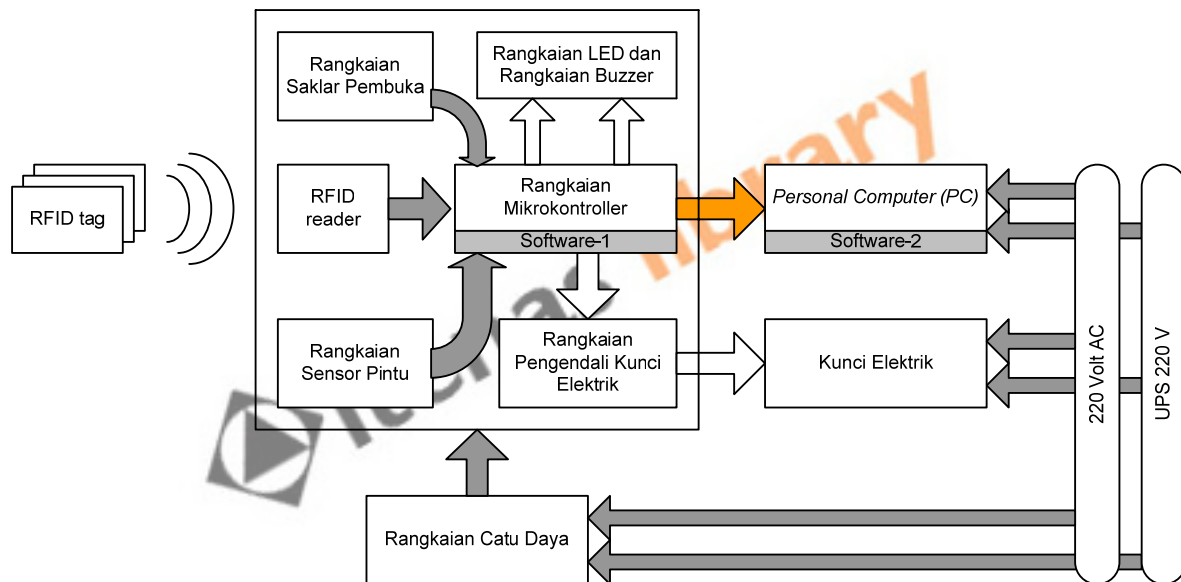
Dengan melihat fitur-fitur yang dimiliki sistem RFID, maka pada penelitian ini, teknologi RFID dimanfaatkan sebagai alat identifikasi personal untuk melakukan akses ke dalam suatu ruangan atau dengan kata lain sebagai kunci elektronik. Penggunaan teknologi ini dilatarbelakangi oleh belum adanya pembatas akses ruangan dosen atau ruangan lainnya di Jurusan Teknik Elektro Iteas, sehingga ruangan ini dapat diakses oleh setiap orang dengan sangat bebas. Kondisi ini menyebabkan sangat rentan terhadap sistem keamanan dan rendahnya tingkat privasi ruangan tersebut. Dengan memanfaatkan teknologi RFID yang memiliki data identifikasi yang unik, maka suatu ruangan hanya dapat diakses oleh seseorang yang memiliki ijin akses (otoritas) saja tanpa mengurangi kenyamanan ketika mengakses ruangan tersebut. Seseorang yang akan mengakses ke dalam ruangan tidak perlu menggesek kartu seperti pada sistem identifikasi kartu magnetis atau menempelkan jari pada sensor seperti pada sistem identifikasi sidik jari. Selain diharapkan untuk dapat meningkatkan sistem keamanan dan privasi suatu ruangan, hal ini memungkinkan untuk menjadikan teknologi RFID sebagai perangkat alternatif alat identifikasi personal yang dapat digunakan secara optimal dari sisi kenyamanan pemakaiannya dan pengembangan teknologi ini untuk aplikasi lainnya.

Selain bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem akses ruangan, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi jarak dan posisi optimal pembacaan RFID serta sistem kunci pintu elektrik berbasis solenoid pada sistem pembatas akses ruangan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diketahui jarak dan posisi pembacaan optimal *RFID tag* dan kehandalan kunci elektrik guna meningkatkan keamanan dan privasi ruangan tanpa mengurangi kenyamanan dalam melakukan akses sistem penguncian pintu ruangan tersebut dan tidak menghambat aktivitas pekerjaan yang dilakukan.

## 2. GAMBARAN UMUM SISTEM

Untuk mengevaluasi pembacaan optimal RFID dan kehandalan kunci elektrik, pada penelitian ini, kedua sistem tersebut diimplementasikan pada sistem akses ruangan yang digambarkan dalam bentuk diagram blok seperti terlihat pada Gambar 1. Secara umum, sistem akses ruangan ini berfungsi untuk memvalidasi seseorang (pengguna) yang akan memasuki ruangan. Hanya seseorang yang memiliki otoritas atau ijin saja yang dapat memasuki ruangan tersebut. Sistem akses ruangan ini terbagi menjadi dua bagian yaitu perangkat keras (termasuk perangkat elektronik dan mekanik) dan perangkat lunak.

Perangkat keras sistem ini terdiri dari *RFID tag* dan *RFID reader* (yang disebut sebagai modul RFID), rangkaian mikrokontroler, rangkaian pengendali kunci elektrik dan pembuatan kunci elektrik, rangkaian saklar pembuka, rangkaian LED dan *buzzer*, serta rangkaian catu daya. Pada sistem ini diimplementasikan dua buah perangkat lunak yaitu perangkat lunak pada rangkaian mikrokontroler (*software-1*) dan perangkat lunak pada rangkaian *personal computer* (*software-2*).



Gambar 1. Diagram blok sistem akses ruangan dengan teknologi RFID

Cara kerja sistem ini dimulai dari data *RFID tag* sebagai identifikasi personal dideteksi oleh *RFID reader* untuk mengatur sistem pembukaan kunci pintu ruangan. Data unik (identik) pada *RFID tag* ini akan diidentifikasi oleh *RFID reader* yang kemudian data tersebut akan dibandingkan dengan data yang tersimpan pada memori mikrokontroler. Hasil proses perbandingan data ini akan ditunjukkan dengan rangkaian *buzzer* dan rangkaian LED yang selanjutnya sistem akan membuka kunci pintu elektrik melalui rangkaian pengendali. Data personal ini kemudian akan ditampilkan dan disimpan pada program *database* di *personal computer* (PC). Seluruh rangkaian pendukung akan kembali pada keadaan semula setelah pintu tertutup kembali, dimana kondisi ini akan terus dideteksi melalui rangkaian sensor pintu.

Untuk keluar dari ruangan, seseorang hanya menekan saklar pembuka tanpa bantuan *RFID tag*. Setelah sistem membuka kunci pintu elektrik melalui rangkaian pengendali, selanjutnya

sistem akan bekerja dengan fungsi yang sama ketika pengguna memasuki ruangan, kecuali tanpa adanya pencatatan data akses ruangan pada program *database*. Catu daya sistem ini menggunakan tegangan listrik 220 Vac dan dilengkapi juga dengan sistem UPS (*Uninterruptable Power Supply*) sebagai catu daya cadangan jika terjadi gangguan pada saluran jala-jala listrik. Kedua sumber catu daya tersebut dihubungkan dengan rangkaian catu daya, kunci elektrik dan PC.

## 2.1. Spesifikasi sistem

Sistem akses ruangan yang diimplementasikan memiliki spesifikasi sistem sebagai berikut:

1. Input data identifikasi menggunakan *RFID tag* (kartu RFID) dengan format EM4001. Kartu *RFID* memiliki kode identifikasi bersifat unik yang tersimpan pada chip semikonduktor dan akan dikirimkan secara *wireless* dan *contactless* melalui antena, di mana keduanya tertanam di dalam kartu RFID. Kartu RFID berformat EM4001 (Gambar 2a) ini dilengkapi dengan identitas personal pada bagian luar kartu berupa nama, nomor registrasi (NIM/NRP), keterangan jabatan, nomor RFID, durasi berlakunya kartu serta *barcode* yang merupakan kode identifikasi sebelumnya (Gambar 2b). *RFID tag* jenis ini hanya bersifat dapat dibaca saja (*read only*) dengan frekuensi kerja 125 kHz dan kecepatan transfer data sampai 4 kbps. Data kode identifikasi yang tertanam pada chip dan informasi pada bagian depan kartu tersimpan juga dalam program *database* pada PC. Chip yang terdapat di dalam kartu memiliki total kapasitas sebesar 8 bytes. Jumlah kartu RFID yang digunakan pada sistem ini adalah 10 (sepuluh) buah dimana 9 (sembilan) buah identitas kartu RFID disimpan dalam *database* mikrokontroler dan PC, sedangkan 1 (satu) buah identitas kartu RFID tidak dimasukkan ke dalam *database* sebagai identitas di luar sistem guna pengontrolan dan pengujian validasi sistem.



(a)

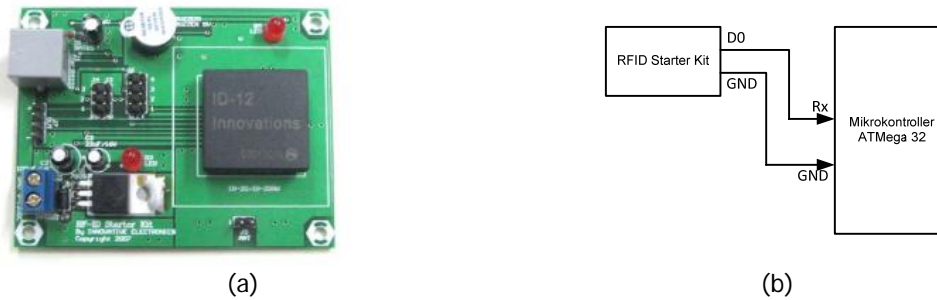


(b)

Gambar 2. (a) contoh kartu RFID format EM4001 (IPM Technovation, 2012); (b) kartu RFID sebagai kartu identitas

2. Pendeteksi *RFID tag* menggunakan *RFID reader* dengan *chip* ID-12.

*RFID reader* pada sistem ini mempergunakan *RFID starter kit* buatan Innovative Electronics berbasis *RFID reader* tipe ID-12 yang telah dilengkapi dengan jalur komunikasi RS-232, seperti ditunjukkan pada Gambar 3(a). Frekuensi kerja dari *RFID reader* ini adalah 125 kHz dengan jarak baca kartu RFID maksimal sejauh 12 cm serta menggunakan catu daya dengan tegangan sebesar 9 – 12 VDC (**ID Innovation, 2005**). Kit *RFID reader* diset dalam kondisi *RFID reader only* dengan format data UART TTL (ASCII). Terdapat sebuah pin D0 pada kit ini yang digunakan untuk saluran komunikasi data dengan mikrokontroler melalui pin komunikasi serial (pin Rx) seperti pada Gambar 3(b).



Gambar 3 (a) Bentuk RFID *starter kit* berbasis *reader* tipe ID-12; (b) Koneksi diagram antara RFID *starter kit* dengan mikrokontroler

3. Rangkaian saklar pembuka pintu menggunakan saklar *push button*

Fungsi saklar ini untuk membuka kunci pintu bagi pengguna yang akan ke luar ruangan. Proses pembukaan pintu dari dalam ruangan ke luar ruangan ini tidak melalui sistem validasi data RFID. Realisasi rangkaian rangkaian saklar pembuka ini ditunjukkan pada Gambar 4(a). Saklar ini memiliki output (DS) bersifat aktif *low*.



Gambar 4. Realisasi rangkaian (a) saklar pembuka ; (b) sensor pintu

4. Rangkaian sensor buka dan tutup pintu berupa saklar *push-off*.

Rangkaian sensor pintu diletakkan pada pintu akses ruangan yang berfungsi untuk mendeteksi kondisi pintu akses masuk, terutama untuk mendeteksi penutupan pintu kembali setelah dilakukan pembukaan pintu. Rangkaian ini berupa saklar *push off* (Gambar 4(b)) yang memiliki output (DT) bersifat aktif *high*.

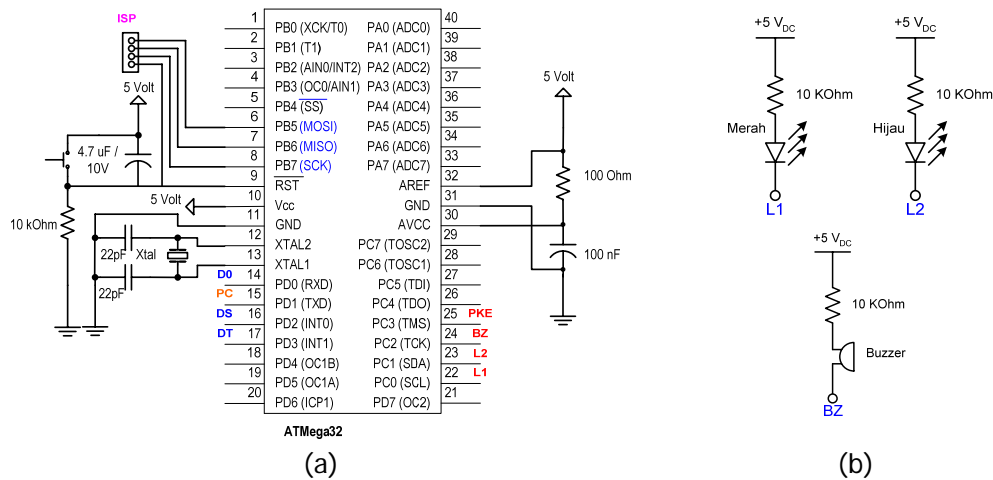
5. Pengolah data menggunakan mikrokontroler ATmega32.

Rangkaian mikrokontroler direalisasikan dengan mikrokontroler ATmega32 yang memiliki 24 *port input-output* (I/O) dengan tegangan kerja 5  $V_{DC}$ . Kapasitas memori adalah 32 kByte *flash memory* (Atmel Corporation, 2011) untuk menyimpan sejumlah data identitas pengguna yang dapat mengakses ruangan. Implementasi rangkaian mikrokontroler yang dilengkapi dengan *In System Programming* (ISP) ini dapat dilihat pada Gambar 5(a). Delapan saluran pin I/O mikrokontroler digunakan pada sistem ini yaitu pin PD0 (D0) untuk output *RFID reader*, pin PD1 (PC) untuk jalur komunikasi serial DB9 PC, pin PD2 (DS) untuk input dari rangkaian saklar pembuka, pin PD3 (DT) untuk input dari rangkaian sensor pintu, pin PC0 (L1) untuk lampu LED (merah), pin PC1 (L2) untuk lampu LED (hijau), pin PC2 (BZ) untuk rangkaian *buzzer* serta pin PC3 (PKE) untuk rangkaian pengendali kunci elektrik.

6. Display kondisi modul RFID dan pintu berupa dua buah LED dan sebuah *buzzer*.

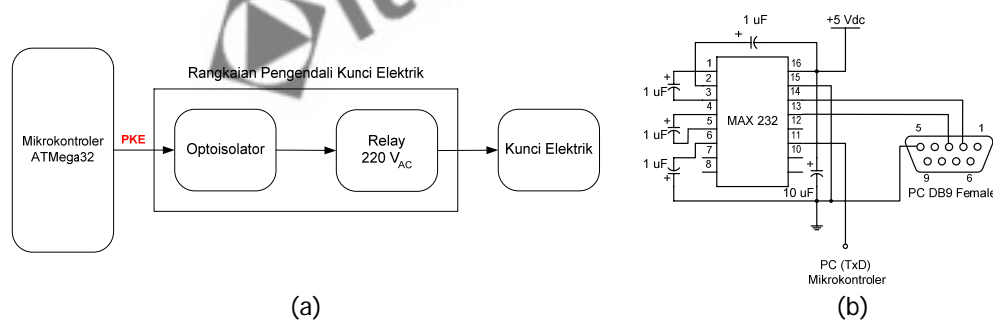
Rangkaian LED terdiri dari dua buah LED yang bersifat aktif *low* (Gambar 5(b)) yaitu LED merah dan LED hijau. LED merah berfungsi untuk indikasi kondisi kunci elektrik hasil validasi data RFID dan rangkaian saklar pembuka, dimana LED akan padam jika kunci elektrik aktif (membuka). Dan LED hijau berfungsi untuk indikasi kondisi pintu akses hasil validasi data RFID dan rangkaian saklar pembuka, dimana LED akan padam jika kunci elektrik non aktif

(mengunci). Rangkaian *buzzer* (Gambar 5(b)) berfungsi untuk indikasi kondisi pintu yang tergantung dari kondisi sensor pintu, di mana *buzzer* akan berbunyi jika pintu dalam kondisi terbuka (sensor tidak tertekan pintu).



Gambar 5. Implementasi (a) rangkaian mikrokontroler dan (b) rangkaian LED dan *Buzzer*

7. Pengendali kunci elektrik menggunakan komponen utama berupa optoisolator. Rangkaian pengendali kunci elektrik berupa relay tegangan AC yang dikendalikan oleh sebuah optoisolator tipe MOC3041 (Gambar 6(a)) pada sistem ini difungsikan untuk mengendalikan kunci elektrik yang memiliki sumber tegangan 220Vac. Rangkaian ini diaktifkan dengan memberikan logika *low* dari rangkaian mikrokontroler ketika data identitas tervalidasi dengan benar. Penggunaan komponen optoisolator ini ditujukan untuk menjaga adanya arus balik dari kunci elektrik yang bersifat tegangan AC ke arah rangkaian mikrokontroler yang bertegangan DC.



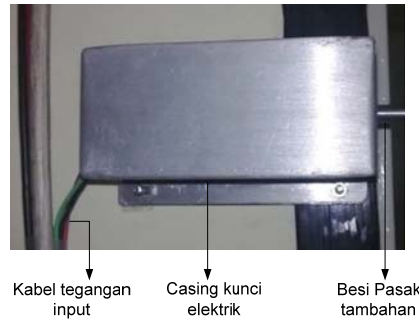
Gambar 6. (a) Diagram blok rangkaian pengendali kunci elektrik; (b) Diagram skema komunikasi serial PC

8. Komponen utama kunci elektrik menggunakan komponen solenoid. Kunci elektrik dirancang khusus dengan menggunakan komponen solenoid (Gambar 7(a)) yang di-las dengan sebuah besi sebagai pasak kunci serta sebuah *casing* untuk menutupi bagian kunci (Gambar 7(b)). Pada kondisi bertegangan yaitu tegangan 220 Vac mengalir pada kabel merah dan hitam, solenoid akan memiliki medan magnet untuk menarik inti besi yang membuat kondisi tidak terkunci (terbuka).





( a ) Solenoid dalam kondisi tak bertegangan



( b ) Realisasi kunci elektrik

**Gambar 7. Bentuk fisik *solenoid* dan kunci elektrik**

9. PC pada sistem ini digunakan sebagai display guna melakukan pengujian sistem validasi data. Hubungan PC dengan pin PD1 (PC) mikrokontroler dihubungkan melalui jalur komunikasi serial DB9. Rangkaian komunikasi ini menggunakan komponen interface rangkaian terintegrasi (IC) MAX232 sebagaimana terlihat pada Gambar 6(b) (Texas Instrument, 2002).

10. Sistem pencatutan daya menggunakan dua jenis tegangan yaitu tegangan AC dan tegangan DC 5 Volt. Catu daya sistem ini dilengkapi juga dengan sistem UPS (*Uninterruptible Power Supply*) sebagai sumber tegangan AC cadangan ketika terjadi gangguan pada jala-jala listrik PLN. UPS yang digunakan untuk sistem ini minimal dapat mensuplai catu daya selama 15 menit guna mempersiapkan sistem akses ruangan pada kondisi manual.

11. Menggunakan dua buah perangkat lunak yaitu perangkat lunak pada rangkaian mikrokontroler (*software-1*) dan perangkat lunak pada PC (*software-2*). *Software-1* dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman Bascom guna melakukan sistem verifikasi data, mengatur sistem kerja seluruh perangkat keras dan melakukan komunikasi data antara mikrokontroler dengan PC. *Software-2* dirancang dan diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic untuk melakukan komunikasi data dengan mikrokontroler dan melakukan pencatatan (penampilan) data tervalidasi dalam sebuah program *database*.

## 2.2. Metoda Perancangan

Metoda perancangan sistem ini dapat dijelaskan berdasarkan dua kondisi buka-tutup pintu yaitu (a) dari luar ke dalam ruangan dan (b) dari dalam ke luar ruangan. Untuk menjelaskan cara kerja sistem ini, perlu diterangkan beberapa pendefinisian kondisi rangkaian berdasarkan pada realisasi setiap rangkaian yaitu :

1. Rangkaian saklar pembuka memiliki kondisi:
  - Jika saklar ditekan maka kondisi logika = *low* ('0')
  - Jika saklar tidak ditekan maka kondisi logika = *high* ('1')
2. Rangkaian sensor pintu memiliki kondisi:
  - Jika saklar tidak tertekan (pintu terbuka) maka kondisi logika = *low* ('0')
  - Jika saklar tertekan (pintu tertutup) maka kondisi logika = *high* ('1')
3. Rangkaian Pengendali kunci elektrik memiliki kondisi :
  - Jika kunci ingin terbuka maka input rangkaian pengendali = logika *low* ('0')
  - Jika kunci ingin tertutup maka input rangkaian pengendali = logika *high* ('1')

4. Rangkaian LED Merah memiliki kondisi:
  - Jika kunci elektrik tertutup maka LED merah menyala (input = logika *low* ('0'))
  - Jika kunci elektrik terbuka maka LED merah padam (input = logika *high* ('1'))
5. Rangkaian LED Hijau memiliki kondisi:
  - Jika kunci elektrik terbuka maka LED hijau menyala yang artinya pintu sudah bisa dibuka sehingga rangkaian LED harus diberikan logika *low* ('0')
  - Jika kunci elektrik tertutup maka LED hijau padam yang artinya pintu belum bisa dibuka sehingga rangkaian LED harus diberikan logika *high* ('1')
6. Rangkaian *buzzer* memiliki kondisi:
  - Jika pintu terbuka (saklar tidak tertekan) maka *buzzer* akan berbunyi sehingga harus diberikan kondisi logika = *low* ('0')
  - Jika pintu tertutup (saklar tertekan) maka *buzzer* harus diam sehingga harus diberikan kondisi logika = *high* ('1')

#### a. Kondisi buka-tutup kunci pintu dari luar ke dalam ruangan

Beberapa kondisi awal (diatur juga melalui mikrokontroler) diasumsikan sebagai berikut:

- data individu (pengguna) yang memiliki akses pada ruangan telah tersimpan di memori pada rangkaian mikrokontroler (*database*).
- pintu (kunci pintu) dalam kondisi tertutup
- sensor pintu dalam kondisi tertekan
- kunci elektrik sedang dalam posisi terkunci (non aktif)
- lampu LED (merah) menyala sebagai tanda bahwa kunci elektrik sedang non aktif dan lampu LED (hijau) padam sebagai tanda bahwa pintu tidak bisa dibuka. Kedua lampu LED ini terdapat pada rangkaian LED.

Pengguna mengidentifikasi *RFID tag* (kartu RFID) sebagai identitas pribadi pada *RFID reader* dalam jarak jangkauannya, dimana rentang jarak dan posisi optimal antara kartu RFID dan *RFID reader* akan menjadi bagian pengujian dalam penelitian ini. Jika jenis kartu RFID dan *RFID reader* bersesuaian (terbaca) maka *buzzer* pada rangkaian *RFID reader* akan berbunyi (aktif). Data spesifik kartu RFID akan dikirimkan ke mikrokontroler untuk dibandingkan dengan data yang tersimpan di *database*. Pengolah data ini dilakukan melalui *software-1* yang telah terdapat dalam memori mikrokontroler. Jika sesuai dengan *database*, maka kunci elektrik menjadi terbuka (aktif) yang ditandai pula dengan lampu LED (merah) menjadi non aktif sedangkan lampu LED (hijau) menjadi aktif yang menandakan pintu bisa dibuka. Jika pintu dibuka maka sensor pintu berupa saklar mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk mengaktifkan *buzzer* yang menandakan bahwa pintu terbuka.

Pengguna bisa memasuki ruangan dan melakukan penutupan pintu kembali (atau pintu dibuat otomatis untuk menutup kembali). Ketika pintu tertutup, maka sensor pintu akan mengirimkan sinyal kembali ke mikrokontroler untuk menon-aktifkan *buzzer*, kunci elektrik dan lampu LED (hijau) serta mengaktifkan kembali lampu LED (merah). Data verifikasi dikirimkan ke PC melalui komunikasi serial untuk dicatat pada sistem *database*

#### b. Kondisi buka-tutup kunci pintu dari dalam ke luar ruangan

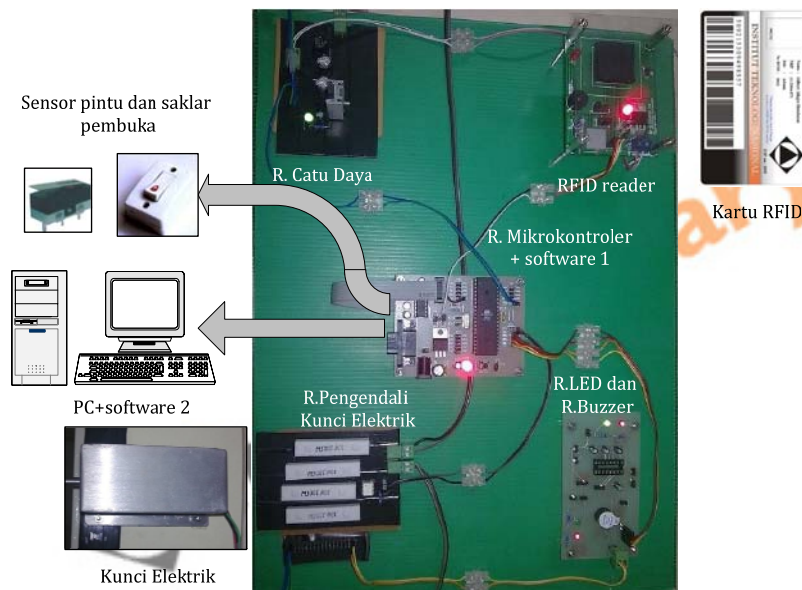
Beberapa kondisi awal diasumsikan sebagai berikut:

- pintu (kunci pintu) dalam kondisi tertutup
- sensor pintu dalam kondisi aktif
- kunci elektrik sedang terkunci (non-aktif)



- lampu LED (merah) menyala sebagai tanda bahwa kunci elektrik sedang terkunci (tidak-aktif) dan lampu LED (hijau) padam sebagai tanda bahwa pintu tidak bisa dibuka. Kedua lampu LED ini terdapat pada rangkaian LED.
- tidak terjadi seleksi data pada mikrokontroler.

Pengguna menekan rangkaian saklar pembuka kunci elektronik yang akan dideteksi oleh mikrokontroler dimana kemudian mengubah kondisi kunci elektrik menjadi membuka (aktif) dan lampu LED (merah) menjadi padam sedangkan lampu LED (hijau) menyala yang menandakan pintu bisa dibuka. Jika pintu dibuka maka sensor pintu berupa saklar mengirimkan sinyal ke mikrokontroler untuk mengaktifkan *buzzer* yang menandakan bahwa pintu terbuka. Pengguna bisa keluar dari ruangan dan melakukan penutupan pintu kembali (atau pintu dibuat otomatis untuk menutup kembali). Ketika pintu tertutup, maka sensor pintu akan mengirimkan sinyal kembali ke mikrokontroler untuk menon-aktifkan *buzzer*, kunci elektrik dan lampu LED (hijau) serta mengaktifkan kembali lampu LED (merah).



Gambar 8. Hasil perancangan dan realisasi sistem RFID sebagai Pembatas Akses Ruang

### 2.3. Hasil Perancangan dan Implementasi Sistem

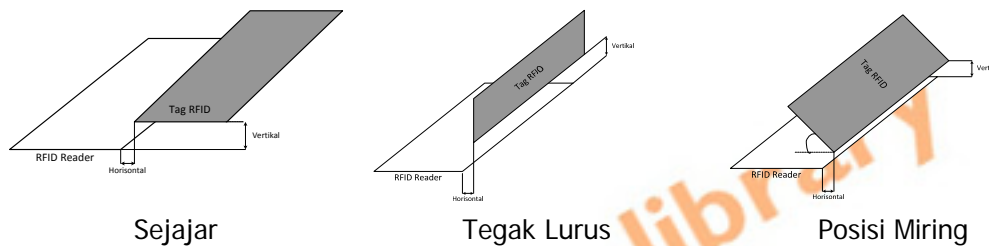
Hasil perancangan dan implementasi sistem dari sistem akses ruang dengan menggunakan teknologi RFID ini dapat dilihat pada Gambar 8. Sistem ini direalisasikan dalam bentuk sub sistem dan telah diujicobakan pada salah satu pintu di Jurusan Teknik Elektro yaitu pada ruangan workshop elektronika C2I. Pemisahan perancangan dan realisasi sistem dalam bentuk sub sistem ini bertujuan untuk mempermudah dalam melakukan pelacakan kerusakan sistem. Hasil implementasi sistem ini, kemudian dilanjutkan pada pengujian sistem untuk mengevaluasi kinerja dari setiap sub sistem maupun keseluruhan sistem.

### 3. PENGUJIAN RFID PEMBATAS AKSES RUANGAN

Terdapat tiga jenis pengujian yang dilakukan pada tahap ini yaitu pengujian jarak dan posisi pembacaan modul RFID, pengujian rangkaian pengendali kunci elektrik dan pengujian perangkat lunak pada PC. Hasil pengujian ini kemudian dianalisis untuk kepentingan evaluasi dan pengembangan sistem pada tahap selanjutnya.

#### 3.1. Pengujian Jarak dan Posisi Baca Modul RFID

Tahap pengujian ini merupakan pengujian jarak dan posisi baca *RFID reader* dalam mendeteksi *RFID tag* yang bekerja secara *wireless* dan *contactless* guna mengetahui kemampuan jarak dan posisi pembacaan *RFID tag* yang paling optimal untuk dikenali (dibaca) oleh *RFID reader*. Pada tahap ini, dilakukan dalam tiga jenis pengujian posisi kartu yaitu sejajar, tegak lurus dan posisi miring dengan sudut lebih kecil  $45^{\circ}$ . Dari ketiga posisi ini, dilakukan sejumlah variasi jarak yang berbeda-beda baik jarak vertikal maupun jarak horisontal. Skema pengujian jarak dan posisi baca ini ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Skema pengujian jarak dan posisi data modul RFID

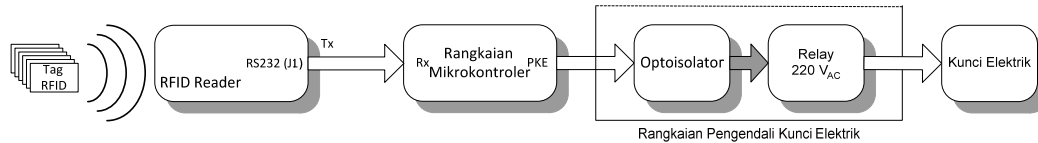
Dengan ketiga jenis posisi tersebut, dilakukan sejumlah pengukuran dengan jarak vertikal yang berbeda-beda yaitu jarak vertikal dari 0 sampai dengan 7 cm dan jarak horisontal dari 0 hingga 5 cm. Dari hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 1, diperoleh bahwa dalam posisi *RFID tag* sejajar atau tegak lurus dengan *RFID reader*, maka jarak maksimal yang masih terdeteksi yaitu jarak vertikal sejauh 7 cm dan jarak horisontal adalah 2 cm. Untuk *RFID tag* dalam posisi miring, jarak vertikal dan horisontal yang masih dapat terdeteksi adalah sejauh 5 cm dan 2 cm.

Tabel 1. Data hasil pengujian jarak baca modul RFID

Posisi <i>RFID tag</i>	Jarak Vertikal	Jarak Horisontal	Hasil Pendeteksian
Sejajar	0 ~ 5 cm	0 ~ 2 cm	Terdeteksi
	5 ~ 7 cm	0 ~ 2 cm	Terdeteksi
	0 ~ 5 cm	2 ~ 5 cm	Tidak terdeteksi
	5 ~ 7 cm	2 ~ 5 cm	Tidak terdeteksi
Tegak Lurus	0 ~ 5 cm	0 ~ 2 cm	Terdeteksi
	5 ~ 7 cm	0 ~ 2 cm	Terdeteksi
	0 ~ 5 cm	2 ~ 5 cm	Tidak terdeteksi
	5 ~ 7 cm	2 ~ 5 cm	Tidak terdeteksi
Posisi Miring	0 ~ 5 cm	0 ~ 2 cm	Terdeteksi
	5 ~ 7 cm	0 ~ 2 cm	Tidak terdeteksi
	0 ~ 5 cm	2 ~ 5 cm	Tidak terdeteksi
	5 ~ 7 cm	2 ~ 5 cm	Tidak terdeteksi

### 3.2. Pengujian Rangkaian Pengendali Kunci Elektrik

Pengujian rangkaian pengendali kunci elektrik ini bertujuan untuk mengetahui respon kunci elektrik terhadap input *RFID tag* dari pengguna yang mengakses ke dalam ruangan. Untuk menguji rangkaian ini, digunakan sejumlah sub sistem atau rangkaian yang terdiri dari modul RFID (*RFID reader* dan *RFID tag*), rangkaian mikrokontroler, rangkaian pengendali kunci elektrik dan kunci elektrik. Seluruh rangkaian ini dihubungkan dengan skematik seperti pada Gambar 10.



**Gambar 10. Skematik pengujian rangkaian pengendali kunci elektrik**

Dalam tahap pengujian ini, dipergunakan dua kelompok *RFID tag* yaitu sembilan *RFID tag* yang didaftarkan dalam memori mikrokontroler dan sebuah *RFID tag* yang tidak didaftarkan pada memori mikrokontroler. Dari skematik pengujian dapat dijelaskan cara kerja pengujian sistem ini secara sederhana, dimana ketika *RFID tag* terdeteksi oleh *RFID reader* dan divalidasi oleh rangkaian mikrokontroler, maka rangkaian mikrokontroler akan mengirimkan sinyal logika '0' (aktif *low*) jika *RFID tag* terdaftar (*valid*) dan sinyal logika '1' jika *RFID tag* tidak terdaftar (*invalid*). Sinyal logika ini dikirimkan ke komponen optoisolator melalui pin PC3 (PKE). Dengan kondisi sinyal logika '0' maka akan mengaktifkan kontak relay sehingga tegangan 220 Vac akan mengalir ke solenoid kunci elektrik untuk menjadikan kondisi pintu tidak terkunci. Sebaliknya untuk sinyal logika '1' yang diberikan oleh mikrokontroler, akan menyebabkan kunci elektrik tidak mendapatkan tegangan 220 Vac sehingga kondisi pintu tetap terkunci.

Dari hasil pengujian ini diperoleh data bahwa rangkaian mikrokontroler telah dapat memvalidasi sepuluh *RFID tag* dengan telah dapat membedakan dua kelompok *RFID tag*, serta telah dapat melakukan pengontrolan sistem pengendali kunci elektrik sesuai dengan hasil validasi pada *RFID tag*. Hasil pengujian ini terlihat pada Tabel 2.

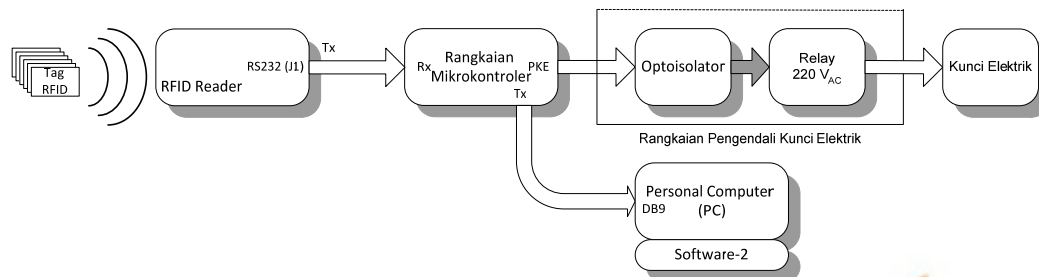
**Tabel 2. Hasil pengujian rangkaian pengendali kunci elektrik**

Input <i>RFID tag</i>	Sinyal output mikrokontroler	Kunci Elektrik
Valid (9 <i>RFID tag</i> )	0	Kunci terbuka
Invalid (1 <i>RFID tag</i> )	1	Kunci tertutup

Akan tetapi, ada hal lain yang perlu diperhatikan yaitu kondisi kunci elektrik, di mana timbulnya suhu antara 40°C -50°C yang dihasilkan oleh bagian kunci elektrik ketika dalam kondisi bertegangan atau kunci terbuka. Suhu yang relatif panas ini timbul jika kunci elektrik dalam kondisi bertegangan. Hal ini kemungkinan besar disebabkan dari solenoid yang dipergunakan pada kunci elektrik tersebut tidak tahan terhadap aliran tegangan AC yang diberikan terlalu lama. Untuk menghindari hal ini, maka pintu harus segera ditutup (kunci elektrik tidak dialiri tegangan) ketika pengguna telah memasuki ruangan. Jika kunci elektrik diberikan tegangan AC selama kurang dari 15 detik maka kondisi suhu kunci elektrik ini masih dalam kondisi normal. Untuk mengatasi kondisi ini, pintu dipasang alat penutup pintu mekanik yang akan menutup pintu secara otomatis.

### 3.3. Pengujian Perangkat Lunak pada PC (*software-2*)

*Software-2* ini diimplementasikan sebagai fasilitas validasi keseluruhan sistem akses ruangan antara data pengguna pada *RFID tag* dan *database*. Dengan perangkat lunak ini, proses validasi pengakses ruangan oleh mikrokontroler dapat terlihat di layar monitor PC. Skematik pengujian yang dilakukan pada tahap ini, merupakan kelanjutan proses pengujian rangkaian pengendali kunci elektrik dimana pada tahap pengujian ini, sistem dihubungkan juga dengan *port serial* PC (DB9) melalui saluran Tx rangkaian mikrokontroler. Skematik pengujian ini digambarkan seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Skematik pengujian perangkat lunak pada PC

Prosedur yang dilakukan pun sama yaitu melakukan identifikasi terhadap sejumlah *RFID tag* yang telah diketahui identitasnya melalui *RFID reader* dan membandingkan hasil identitas kartu dengan hasil pencatatan pada tampilan program *database*. Pada Gambar 12 ditunjukkan tampilan program *database* pada PC.

RFID Tag	Nama	Info	Deteksi Akses
4103477	Gilbert	Admin	0
4103472	Hendi Handien	Dosen Pembimbing	0
4103482	Dwi Anyania	Ketua Jurusan	0
4103483	Lita Lidyawati	Sekretaris Jurusan	0
4103484	Lucia Jambola	Dosen Wali	0
4103485	Decy Nateliana	Dosen	0
4103487	Nandang Tanjung	Dosen	0
4103489	Nikan Syaifri	Dosen	0
4103490	Guest	Kartu tamu	0

Gambar 12. Tampilan program *database*

Dari hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa program perangkat lunak pada PC telah dapat menampilkan sembilan buah *RFID tag* yang tervalidasi oleh mikrokontroler sebagai pengguna yang valid dan tidak menampilkan satu buah *RFID tag* yang tidak tervalidasi oleh mikrokontroler. Hasil pengujian ini pun menunjukkan bahwa program perangkat lunak pada PC telah terintegrasi dengan baik dengan rangkaian kunci elektrik, di mana hasil proses validasi akses ruangan dapat ditampilkan secara visual pada layar monitor.

#### 4. KESIMPULAN

Beberapa hal penting yang dapat dijadikan sebagai kesimpulan untuk penelitian sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Sistem dapat melakukan validasi 10 buah *RFID tag*, baik yang telah maupun yang tidak teregistrasi dalam mikrokontroler.
- b. Posisi pembacaan optimal *RFID tag* oleh *RFID reader* dapat dilakukan dalam posisi sejajar, tegak lurus dan posisi miring dengan jarak optimal 5 cm secara vertikal dan 2 cm secara horisontal.
- c. Sistem *database* dapat menampilkan 9 buah data *RFID tag* yang telah teregistrasi oleh sistem mikrokontroler.

Guna meningkatkan tingkat privasi dari sistem RFID, teknologi ini dapat dikembangkan dengan cara menanamkan chip RFID ke dalam bagian tubuh manusia seperti di bawah lapisan kulit (**Graafstra, 2007**). Pengembangan ke arah ini di negara Indonesia, tentu saja memerlukan ijin, penelitian dan uji kelayakan yang lebih mendalam sebelum diaplikasikan pada tubuh manusia. Jika pengembangan teknologi RFID ini dapat terwujud maka beberapa aplikasi sistem dapat mulai dikembangkan seperti salah satunya adalah penyimpanan data kesehatan (rekam medis) pasien yang tersimpan pada memori RFID yang tertanam pada masing-masing tubuh pasien. Dengan metoda ini maka akan mempermudah bagi dunia kedokteran untuk mengdiagnosa riwayat kesehatan pasien dengan lengkap pada satu sistem penyimpanan data yang sama. Hal ini dikarenakan, saat ini riwayat kesehatan pasien tidak tersimpan dalam sebuah *database* yang sama.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Daniel, H., Albert P., Mike, P. (2007). "RFID A Guide to Radio Frequency Identification". John Wiley & Sons.
- Graafstra, A. (2007). "How Radio-Frequency Identification and I Got Personal". Diakses pada bulan Juli 2014 dari <http://spectrum.ieee.org/computing/hardware/hands-on>.
- IPM Technovation Company Ltd. (2013). Mifare Contactless Smart Card. Diakses pada bulan Juli 2011 dari [http://www.ipm.co.th/MFA-01 Mifare Contactless Smart Card ISO14443.htm](http://www.ipm.co.th/MFA-01_Mifare_Contactless_Smart_Card_ISO14443.htm).
- ID Innovations. (2005). ID series Datasheet, Mar 01, 2005. Diakses pada bulan Juli 2011 dari [http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ID-12 Datasheet.pdf](http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ID-12_Datasheet.pdf).
- Atmel Cooperation (2011). 8-bit AVR Microcontroller with 32KBytes In-System Programmable Flash: ATmega32 & ATmega32L. Diakses pada bulan Juli 2011 dari [www.atmel.com/atmel/acrobat/doc2503.pdf](http://www.atmel.com/atmel/acrobat/doc2503.pdf).
- Texas Instrument (2002). MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS. Diakses pada bulan Juli 2011 dari <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/max232.pdf>.