

PEMANFAATAN TEKNOLOGI RFID MELALUI KARTU IDENTITAS DOSEN PADA PROTOTYPE SISTEM RUANG KELAS CERDAS

Ridwan Alief^{*)}, Darjat, and Sudjadi

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)} E-mail : ridwan.alief@ymail.com

Abstrak

Saat ini terdapat berbagai aplikasi dari kemajuan teknologi yang telah diciptakan dan mulai menggantikan sistem konvensional. Salah satu contohnya adalah sistem RFID (Radio Frequency Identification). Sistem RFID kini telah banyak digunakan baik sebagai perangkat sistem keamanan ruangan, pengecekan barang, maupun sebagai media untuk melakukan presensi harian dalam area perkantoran. Dengan adanya sistem RFID ini diharapkan seseorang dapat melakukan berbagai kegiatan secara lebih cepat, efektif, dan aman. Penelitian bertujuan untuk membuat suatu sistem ruang kelas cerdas yang memanfaatkan RFID melalui kartu identitas dosen sebagai media akses penggunaan ruangan kelas. Pada penelitian ini dihasilkan sebuah sistem ruangan cerdas, menggunakan RFID sebagai peralatan utama untuk mengenali pengguna sehingga hanya pengguna yang telah teregistrasi dalam database yang dapat menggunakan ruang kelas. Dari hasil pengujian fungsi sistem RFID sebagai akses masuk ruang kelas secara keseluruhan sudah sesuai dengan algoritma yang diinginkan. Hanya tag yang nomor serinya sudah diregistrasikan ke dalam reader RFID yang dapat melakukan akses untuk masuk ke dalam ruang kelas. Pengguna yang melakukan akses masuk ke dalam ruang kelas akan disimpan datanya pada reader RFID.

Kata Kunci: RFID, mikrokontroler ATmega 8535, sensor Pyroelectric Infrared (PIR).

Abstract

Currently, there are various applications of advances in technology that have been created and replaces the conventional system. One of them is RFID (Radio Frequency Identification) system. The RFID system now has been widely used as a security system, checking the goods, and a media to check daily presence in the office. By using RFID system, someone can accomplish various activities faster, effective, and safe. This research aims to create a system of smart class room based on RFID system and card to facilitated to access the classroom. This research produced an smart class room so only registered user can using the class room. The result of this system is in accordance to the desired algorithm and then produce 100% success rate.

Keywords: RFID, microcontroller ATmega 8535, sensor Pyroelectric Infrared (PIR).

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini sudah sedemikian pesat dan penggunaan teknologi menjadi semakin penting di dalam aspek kehidupan manusia, tak terkecuali pada bidang pendidikan. Dengan semakin berkembangnya proses pembelajaran di sebuah universitas maka mulai dilibatkan pula sebuah sistem yang mendukung proses pembelajaran tersebut, yaitu sistem kontrol elektronik. Sistem kontrol elektronik ini dirancang untuk menyelesaikan persoalan yang muncul saat ini.

Sistem kontrol yang saat ini banyak digunakan antara lain adalah sistem kontrol *on-off* (aktif-nonaktif) peralatan listrik dalam ruangan, sistem akses pintu, kartu parkir^[1],

sistem absensi, serta pelacak buku pada perpustakaan^[3]. Sebagaimana diketahui, pengaktifan dan penonaktifan peralatan listrik pada ruangan kelas pada umumnya masih menggunakan cara manual sehingga terdapat kemungkinan terjadinya berbagai kesalahan akibat *human error* pada proses persiapan penggunaan maupun saat selesai penggunaan ruang kelas. Selain itu terdapat kemungkinan penggunaan daya listrik yang tidak efektif sehingga tingkat penggunaan daya listriknya menjadi tinggi dan cenderung boros.

Dengan menggunakan *smart card* berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*) yang digunakan pada kartu identitas dosen diharapkan dapat menjadi alternatif untuk aplikasi kontrol *on-off* peralatan listrik ruang kelas secara

automatis yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas penggunaan daya listrik ruangan. Teknologi RFID terdiri dari *tag* RFID dan *reader* RFID. *Tag* RFID terbuat dari *microchip* dengan dasar bahan dari silikon yang mempunyai kemampuan fungsi identifikasi sederhana yang disatukan dalam satu disain. Kemampuan *tag* RFID untuk dibaca dan ditulis (*read/write*) serta kemudian disimpan pada sarana penyimpanan mendukung proses enkripsi dan kontrol akses yang dilakukan. Sedangkan *reader* RFID adalah perangkat untuk membaca *tag* RFID. Kartu cerdas ini memiliki nomor seri berbeda satu dengan lainnya/unik yang ditanamkan pada IC memori. IC memori digunakan untuk menyimpan informasi yang dibutuhkan. Putera^[1] menulis sistem RFID menawarkan peningkatan efisiensi dalam pengendalian inventaris dan logistik.

Dalam penelitian ini akan dipaparkan penelitian mengenai pemanfaatan RFID dan penggunaannya melalui kartu identitas dosen pada prototipe sistem ruang kelas cerdas yang mampu mengaktifkan dan menon-aktifkan peralatan listrik dalam ruangan yang dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan manusia sebagai penggunaannya, serta dapat pula meningkatkan efektivitas penggunaan energi listrik ruangan tersebut.

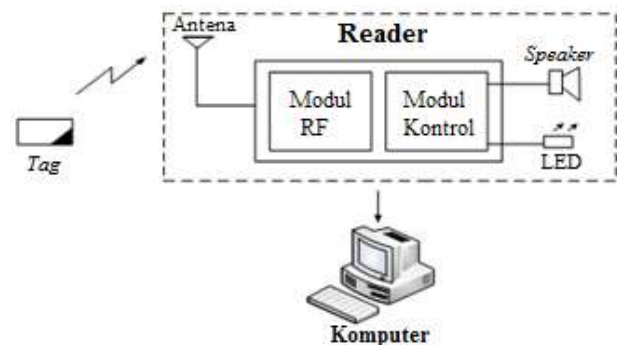
2. Metode

2.1 RFID

RFID (*Radio Frequency Identification*) merupakan salah satu bentuk perkembangan dari teknologi nirkabel (*wireless*) yang digunakan sebagai pengganti teknologi *barcode*. Teknologi ini bekerja dengan memanfaatkan gelombang frekuensi transmisi radio untuk mengidentifikasi suatu objek berupa sebuah piranti kecil yang disebut *tag* atau *transponder* (*transmitter + responder*). Sistem identifikasi pada RFID merupakan tipe sistem identifikasi otomatis yang bertujuan untuk memungkinkan data yang ditransmisikan oleh *tag* RFID dapat dibaca oleh suatu *reader* RFID yang kemudian akan diproses sesuai dengan kebutuhan dari aplikasi yang dibuat. Data yang diterima oleh *reader* RFID merupakan data yang diperoleh dari proses pentransmisian data dari *tag*. Data tersebut merupakan suatu susunan nomor unik yang berisi informasi identifikasi yang dapat digunakan untuk aplikasi *smart card*, pencarian lokasi, maupun informasi spesifik yang terdapat pada suatu produk yang memiliki *tag*^[5].

Karena tiap *tag* memiliki susunan nomor unik yang berbeda, maka RFID digolongkan sebagai suatu teknologi yang sulit untuk dipalsukan. Sehingga, saat ini semakin banyak aplikasi yang dibuat dengan memanfaatkan teknologi RFID untuk dapat meningkatkan keandalan suatu sistem. Sistem RFID terdiri dari 3 komponen yaitu *tag* RFID, *reader* RFID, dan komputer^[4], dapat dilihat pada diagram blok RFID pada gambar 1. *Tag* RFID dapat dibagi menjadi 3 jenis, berdasarkan kepada frekuensi

yang digunakan, kemampuan baca dan tulisnya, dan sumber energi yang digunakan^[2].

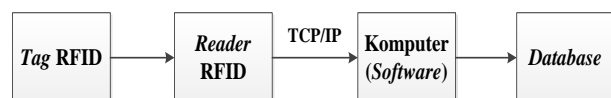


Gambar 1 Diagram sistem RFID^[1]

Prinsip kerja dari sistem RFID adalah ketika *reader* memancarkan gelombang radio, apabila *tag* RFID berada dalam jangkauan gelombang frekuensi radio tersebut, maka chip yang ada pada *tag* RFID akan dibangkitkan melalui tegangan terinduktansi dan akan memberikan respon balik, yaitu *tag* RFID akan mengirimkan nomor unik yang tersimpan didalamnya secara *wireless* ke *reader* RFID untuk di baca^[3]. Setelah itu *reader* akan meneruskan data yang dibaca ke *host* komputer yang terhubung dengan *reader*.

2.2 Perancangan Komunikasi RFID Dengan Komputer

Perancangan komunikasi RFID dengan komputer dilakukan untuk menghubungkan perangkat keras *reader* RFID ke program utama. Data yang dikirimkan oleh *tag* RFID dan diterima oleh *reader* ini akan diolah dan dihubungkan dengan *database* oleh komputer. Proses pembacaan data pada *tag* yang dilakukan oleh *reader* RFID ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram perancangan komunikasi RFID dengan komputer

Penjelasan dari proses pembacaan data RFID adalah sebagai berikut:

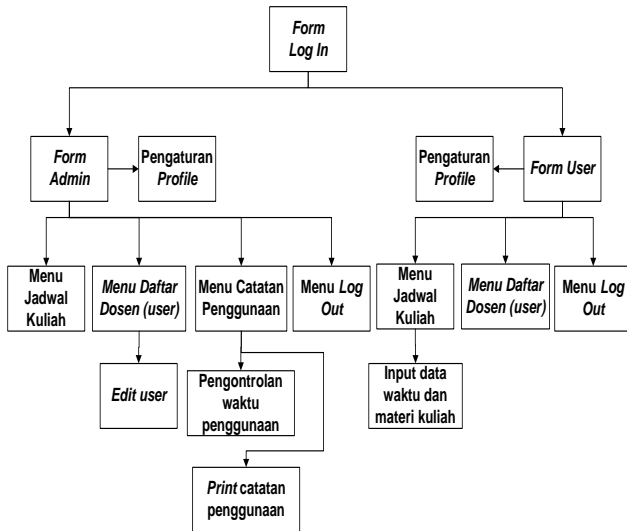
1. Proses pembacaan data yang terdapat pada *tag* RFID menggunakan gelombang radio.
2. Nomor seri yang tersimpan di dalam *tag* akan dibaca oleh *reader* RFID dan susunan angka setiap kartu tidak akan sama satu dengan yang lain,
3. Apabila tidak ada kesalahan dalam proses pembacaan pada *reader* RFID, maka data akan dikirimkan ke *interface* (komputer) yang bersangkutan,
4. Data output *reader* RFID dikirim ke komputer melalui koneksi jaringan TCP/IP (*Ethernet*).

5. Pada komputer data akan diolah dengan pemrograman Visual Basic dengan menggunakan program Microsoft Visual Studio 2010 dan data disimpan dalam *database* Microsoft Access 2010.

Ketika *tag* dibaca oleh *reader* RFID, secara otomatis *tag* tersebut akan mengirimkan kode-kode berupa susunan angka yang unik yang kemudian akan diterima oleh *reader* RFID dan diteruskan ke komputer sehingga susunan angka tersebut dapat dibaca. Proses pembacaan *tag* oleh *reader* RF-100 memiliki jarak baca maksimal 8 cm, sehingga apabila *tag* diletakkan pada jarak diatas 8 cm maka *tag* tidak akan dapat dibaca oleh *reader*.

2.3 Perancangan Program Ruang Kelas Cerdas

Perancangan program ruang kelas cerdas ini terdapat dua akses *level*, yaitu *level admin* dan *level user*. *Level admin* memiliki fungsi *control*, *view*, dan *manage user*, sedangkan *level user* hanya memiliki fungsi *view* dan *manage profile*. Pada perancangan program ini terdapat beberapa menu antara lain menu jadwal kuliah, menu daftar dosen, menu catatan penggunaan, dan menu *log out* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Seluruh perancangan program dibuat dengan menggunakan pemrograman Visual Basic dalam Microsoft Visual Studio 2010 dengan *database* menggunakan Microsoft Access 2010.



Gambar 3 Struktur program ruang kelas cerdas

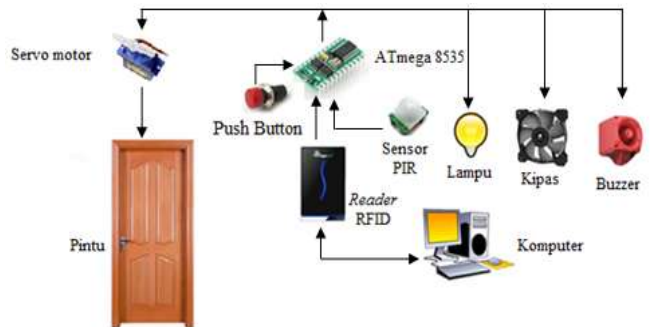
2.4 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini secara keseluruhan digambarkan pada skema dan diagram blok yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5.

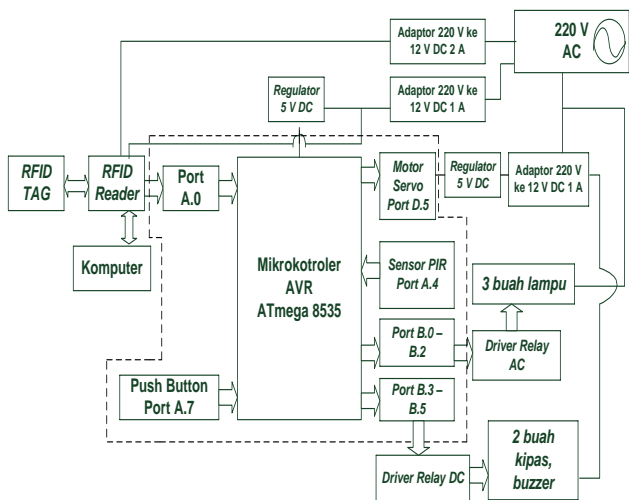
Perangkat keras (*hardware*) yang dibuat akan bekerja dengan urutan kerja sebagai berikut :

1. Memasang dan mengaktifkan catu daya dan sistem akan bekerja ditandai dengan menyalnya RFID, rangkaian mikrokontroler, sensor PIR, dan rangkaian *driver relay*.
2. Untuk masuk ke ruang kelas, jika *tag* RFID yang digunakan telah terdaftar pada *database* maka *tag* akan dikenali oleh *reader* ditandai dengan nyalanya lampu hijau pada *reader* dan diikuti oleh terbukanya kunci ruangan oleh *servo motor*. Sedangkan apabila *tag* belum terdaftar maka saat *tag* didekatkan ke *reader*, *tag* tidak akan dikenali oleh *reader* yang ditandai dengan nyalanya lampu merah pada *reader*.
3. Saat pintu terbuka dan ada manusia yang bergerak melewati area deteksi sensor PIR (*port A.4*) maka kemudian sensor PIR akan mengirimkan sinyal *high* ke mikrokontroler untuk kemudian diolah dan mengaktifkan peralatan listrik di dalam ruangan kelas.
4. Untuk akses keluar laboratorium dilakukan dengan cara menekan *push button*, sehingga *servo motor* akan berputar membuka kunci.

Apabila sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan manusia tanpa masukan dari RFID maka *buzzer* akan berbunyi yang menandakan adanya penyusup pada ruang kelas.



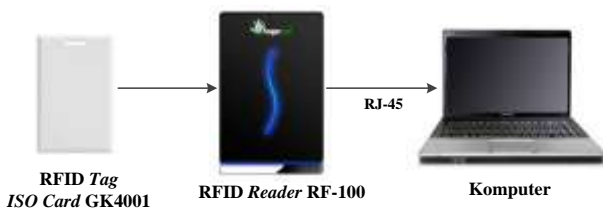
Gambar 4 Skema perancangan perangkat keras



Gambar 5 Blok diagram perancangan perangkat keras

3. Hasil dan Analisa

3.1 Pengujian Sistem RFID



Gambar 6 Rangkaian pengujian sistem RFID

Pengujian sistem RFID bertujuan untuk mengetahui apakah tag yang digunakan dapat dibaca oleh reader dan apakah reader dapat membaca nomor serial yang tersimpan dalam tag RFID dan meneruskannya ke komputer untuk ditampilkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menyalakan perangkat reader RFID dan kemudian menyambungkannya dengan komputer melalui koneksi jaringan TCP/IP (Ethernet) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. Saat reader dalam kondisi standby yang ditandai dengan menyalnya lampu indikator dengan warna biru, maka proses selanjutnya yaitu adalah mendekatkan tag RFID dalam jarak yang sesuai dengan spesifikasi jarak pembacaan reader. Maka data nomor serial dari tiap tag RFID akan terbaca di komputer seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian sistem RFID

Pendeteksian Tag RFID	Nomor Serial Tag	Nama yang terdaftar
Tag 1	477571	ridwan
Tag 2	484080	ridwan2
Tag 3	4231724	ksudjadi
Tag 4	475189	darjat20
Tag 5	484080	Mr.X

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 1 menjelaskan bahwa sistem RFID yang digunakan dapat bekerja dan memberikan hasil sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Seluruh tag yang digunakan dapat terbaca oleh reader dan reader mampu membaca seluruh nomor seri yang terdapat di dalam setiap tag dan meneruskannya ke komputer.

3.2 Pengujian Perangkat Lunak (Software)

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat lunak yang telah dibuat dapat berjalan sesuai dengan algoritma yang dibuat. Algoritma yang dimaksud dalam hal ini adalah perangkat lunak mampu menghubungkan reader RFID dengan komputer dan mampu terhubung dengan database untuk dapat melakukan proses penyimpanan, perubahan maupun penghapusan data baik data yang terdapat pada reader maupun data pada database yang dibuat. Pengujian perangkat lunak ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menyalakan reader RFID terlebih dahulu dan kemudian menghubungkannya ke komputer dengan menggunakan koneksi jaringan TCP/IP (Ethernet).
2. Menjalankan program ruang kelas cerdas dan melakukan proses log in terlebih dahulu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Pada proses log in, username dan password yang dimasukan harus tepat (pada kondisi offline) atau username dan mendekatkan kartu identitas/tag ke reader RFID (pada kondisi online).



Gambar 7 Tampilan menu login

3. Untuk dapat melakukan akses ke dalam menu-menu yang tersedia maka user harus menghubungkan reader dengan komputer terlebih dahulu dengan cara memilih IP serta nomor mesin reader yang akan digunakan pada form log in sebelum melakukan proses log in.



Gambar 8 Tampilan menu utama

4. Apabila username dan password tidak dikenali maka akan muncul pesan error. Sedangkan apabila username dan kartu tag dikenali (kondisi online) atau username dan password sesuai (kondisi offline), dan proses login berhasil maka selanjutnya akan muncul tampilan form home seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Saat masuk ke dalam menu daftar dosen maka akan ditampilkan data pengguna yang dapat mengakses program ruang kelas cerdas. Dalam menu ini semua data identitas mahasiswa akan disimpan ke dalam database dan menjadi basis data utama yang digunakan untuk

menyimpan data pengguna, baik dengan *level admin* ataupun *level user*.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9 terdapat 5 nama mahasiswa yang telah berhasil disimpan. Nama-nama tersebut telah mewakili kelima *tag* yang digunakan pada penelitian ini.

No Kartu	Username	Nama	NIP	Alamat
423128	noX	No X		Semarang
477571	idwan	Ridwan Hal	L2F 009 110	Hinamassat Raya No. 25 A, Tembalang, Semarang
484080	idwan21	idwan	L2 009 11E	Semarang
4231724	keudadi	I. Sujadi, MT	19690619198511101	Jl. Jatiadi IV/5 Tembalang
475188	bagi20	DARJAT, ST, MT	19720626198031001	Dukuh Mekar, Tesar, Boyolali

Gambar 9 Tampilan menu data mahasiswa

Untuk menentukan melakukan perubahan atau pun penambahan maupun penghapusan pengguna pada *level admin* yang dapat melakukan akses penggunaan ruang kelas, dilakukan dengan cara proses *edit*, *add*, dan *delete* melalui menu daftar dosen pada *level admin*.

Gambar 10 tampilan menu daftar dosen pada *level admin* yang dapat menjalankan fungsi *manage user* pada program ruang kelas cerdas. Pada gambar 11 dapat terlihat bahwa nama pengguna yang telah teregistrasi kartu identitasnya dapat melakukan akses masuk ruang kelas. Tampilan ini dapat dilihat pada menu catatan penggunaan pada *level admin*.

Gambar 10 Tampilan sub menu registrasi akses laboratorium

Gambar 11 Tampilan data pengguna laboratorium

Nama-nama pengguna ruang kelas dapat diperoleh secara *real time* dengan mendekatkan kartu (*tag*) ke *reader* RFID. Secara otomatis *reader* akan mengirimkan data berupa nama dan menampilkannya pada program dengan syarat *reader* sudah terhubung dengan komputer dan kartu (*tag*) sudah diregistrasikan. Namun apabila saat terjadi akses *reader* tidak terhubung dengan komputer, maka data nama-nama pengguna yang melakukan akses penggunaan ruang kelas dapat ditampilkan pada saat *reader* sudah terhubung kembali dengan komputer dengan cara menekan tombol *show log data* yang ada pada program menu catatan penggunaan.

3.3 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Rangkaian mikrokontroler serta rangkaian *driver* rele pada pengujian sebelumnya telah menunjukkan hasil yang baik sehingga lampu, kipas, dan buzzer dapat aktif saat PIR mendeteksi adanya manusia, servo berputar saat ada inpur RFID sehingga pintu pun dapat terbuka (sebelum dihubungkan dengan sistem).

Saat *reader* mendeteksi bahwa *tag* yang didekatkan belum teregistrasi, maka *reader* tidak akan memberikan masukan apapun kepada rangkaian mikrokontroler sehingga sistem elektrik pun tidak memberikan respon apapun karena tidak memperoleh masukan dari mikrokontroler.

Pada pengujian sistem secara keseluruhan akan di bagi menjadi 3 bagian pengujian, yaitu sesuai dengan kondisi prototipe sistem ruang kelas cerdas yang terprogram pada mikrokontroller. Kondisi-kondisi tersebut saling terkait satu dengan lainnya dan memiliki masukan yang saling berbeda, kondisi tersebut adalah :

1. Kondisi saat ruang kelas kosong
2. Kondisi saat ruang kelas siap untuk digunakan
3. Kondisi saat ruang kelas sedang digunakan

1. Kondisi saat ruang kelas kosong

Kondisi ruang kosong adalah kondisi disaat ruang kelas seharusnya tidak mempunyai aktivitas proses pengajaran di dalamnya. Bila saat ruangan dalam kondisi kosong dan tidak menerima masukan pembacaan *tag* dari mesin RFID namun mendeteksi ada nya gerakan manusia maka *buzzer* yang terpasang akan terus berbunyi sampai adanya masukan pembacaan oleh mesin *reader* RFID yang menandakan adanya penyusup. Kondisi ruangan kosong akan berubah menjadi kondisi ruangan siap digunakan bila menerima masukan pembacaan *tag* yang dikenali dari mesin *reader*. Hasil pengujian pada kondisi ruang kosong akan disajikan pada tabel 2, tabel 3, dan tabel 4.

Tabel 2 Hasil pengujian saat kondisi ruangan kosong

Kondisi ruangan	Input (Sensor PIR)	Buzzer	Kondisi ruangan
Kosong	Ada manusia	Berbunyi	Mendeteksi penyusup

Kosong	Tidak ada manusia	Diam	Kosong
--------	-------------------	------	--------

Pada tabel 2 dapat kita lihat bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan algoritma yang diberikan pada sistem yang diharapkan, yaitu dapat mendeteksi keberadaan penyusup dan kemudian menghidupkan *buzzer* yang berfungsi sebagai alarm keamanan.

Tabel 3 Hasil pengujian saat kondisi ruangan kosong dan mendeteksi penyusup

Kondisi ruangan	Input (reader RFID)	Buzzer	Kondisi servo motor
Mendeteksi penyusup	Tag dikenali	Diam	Bekerja
Mendeteksi penyusup	Tag tidak dikenali	Berbunyi	Tidak aktif

Pada tabel 3 dapat kita lihat bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan algoritma yang diberikan pada sistem yang diharapkan, yaitu apabila sistem telah mendeteksi adanya penyusup di dalam ruangan dan *buzzer* sebagai alarm keamanan berbunyi. Bila disaat sistem menerima masukan dari mesin *reader* RFID melalui *tag* yang telah terregistrasi maka *buzzer* kemudian akan berhenti berbunyi dan servo motor akan berubah posisi menjadi terangkat (membuka kunci) yang kemudian masuk kedalam kondisi ruangan kelas siap untuk digunakan.

Tabel 4 Hasil pengujian saat kondisi ruangan mendeteksi penyusup

Kondisi ruangan	Input (reader RFID)	Kondisi servo motor	Kondisi ruangan
Kosong	Tag dikenali	Bekerja	Ruangan siap digunakan
Kosong	Tag tidak dikenali	Tidak aktif	Ruangan kosong

Pada tabel 4 dapat kita lihat bahwa sistem telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan sistem yang diharapkan, yaitu apabila sistem menerima masukan dari mesin *reader* RFID melalui *tag* yang telah terregistrasi maka servo motor akan berputar sehingga tidak mengunci pintu lagi yang dilanjutkan dengan perubahan kondisi menjadi kondisi ruangan siap digunakan. Namun apabila sistem tidak menerima masukan dari mesin *reader* RFID melalui *tag* yang telah terregistrasi maka servo motor akan tetap diam sehingga kondisi ruangan setelah nya akan tetap pada kondisi kosong.

2. Kondisi saat ruang kelas siap untuk digunakan

Kondisi ruang siap digunakan adalah kondisi perpindahan dari saat ruang kosong atau penyusup ke kondisi ruang saat digunakan setelah mendapatkan masukan dari mesin *reader* RFID melalui *tag* yang telah terregistrasi. Saat terdeteksi adanya gerakan manusia, maka sensor PIR

akan memberikan masukan ke mikrokontroler yang kemudian akan menghidupkan 3 buah lampu serta 2 buah kipas pada prototipe ruang kelas. Untuk hasil pengujian pada saat kondisi ini dapat dilihat pada tabel 5.

Pada tabel 5 dapat dilihat hasil pengujian saat ruangan siap digunakan dan dapat disimpulkan bahwa sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan algoritma yang diberikan pada sistem program ruang kelas cerdas, yaitu apabila pada kondisi ruangan siap digunakan sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia maka 3 buah lampu dan 2 buah kipas menyala yang artinya ruangan masuk ke dalam kondisi sedang digunakan. Namun apabila pada kondisi ruangan siap digunakan sensor PIR tidak mendeteksi adanya gerakan manusia maka 3 buah lampu dan 2 buah kipas tetap dalam keadaan mati yang artinya ruangan masuk ke dalam kondisi kosong. Selanjutnya servo motor akan berputar kembali berputar sehingga menutup kunci dan pintu tidak dapat dibuka.

Tabel 5 Hasil pengujian saat kondisi ruangan siap digunakan

Input (sensor PIR)	Output		
	Driver relay	Kondisi peralatan listrik	Kondisi ruangan
Mendeteksi gerakan manusia	1 (5 V)	3 buah lampu dan 2 buah kipas menyala, lalu servo motor menutup kunci	Ruangan digunakan
Tidak mendeteksi gerakan manusia	0 (0 V)	3 buah lampu dan 2 buah kipas tetap mati, lalu servo motor menutup kunci	Ruangan kosong

3. Kondisi saat ruang kelas sedang digunakan

Kondisi ruang kelas sedang digunakan adalah kondisi dimana ruang kelas sedang melakukan proses perkuliahan dan semua peralatan listrik (3 buah lampu, 2 buah kipas) akan menyala serta servo motor yang akan kembali berputar sehingga ruangan menjadi dalam keadaan tertutup dan pintu tidak bisa dibuka. Apabila pengguna ruang kelas ingin keluar ruangan maka pengguna dapat membuka kunci ruangan dengan cara menekan *push-button* yang ada pada sisi ruangan. Setelah *push-button* ditekan maka servo motor yang berperan sebagai kunci akan berputar sehingga pintu dapat dibuka dan kondisi ruangan akan menjadi kondisi ruangan siap digunakan yang artinya siklus akan berputar kembali. Berikut adalah data hasil pengujian saat ruang kelas digunakan yang tersaji pada tabel 6.

Tabel 6 Hasil pengujian saat kondisi ruangan digunakan

Kondisi ruangan	Input (reader RFID atau push-button)	Output	
		Servo motor	Kondisi ruangan
Ruangan digunakan	Ditekan atau tag terdeteksi	Bekerja	Ruangan siap digunakan

Ruangan digunakan	Tidak ditekan atau tag tidak terdeteksi	Tidak aktif	Ruangan sedang digunakan
-------------------	---	-------------	--------------------------

Pada tabel 6 dapat dilihat hasil pengujian saat ruangan digunakan dan dapat disimpulkan bahwa sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan algoritma yang diberikan pada sistem program ruang kelas cerdas, yaitu apabila pada kondisi ruangan digunakan (setelah servo motor berputar dan mengunci ruangan) kemudian mikrokontroler membaca masukan dari tekanan *push-button* pada sisi ruangan atau mesin *reader* RFID menerima *input* dari *tag* yang telah teregistrasi maka servo motor akan berputar kembali sehingga membuka kunci ruangan yang artinya ruangan berada pada kondisi siap digunakan dan siklus kembali berputar.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kinerja sistem sebagai prototipe sistem ruang kelas cerdas secara keseluruhan, baik pada saat ruangan kondisi kosong, mendeteksi penyusup, ruang siap digunakan, dan ruangan digunakan sudah sesuai dengan algoritma yang diberikan. Saat rangkaian RFID *reader* mendeteksi dan berhasil mengenali *tag*, *reader* akan memberikan keluaran berupa tegangan yang kemudian diteruskan ke rangkaian mikrokontroler untuk dapat membuka kunci ruangan oleh servo motor dan saat sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan manusia maka rangkaian mikrokontroler akan mengaktifkan *driver relay* yang akan menghidupkan 3 buah lampu dan 2 buah kipas. Apabila sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan manusia tanpa adanya *input* terhadap rangkaian mikrokontroler oleh *reader* RFID maka alarm akan berbunyi.
2. Fungsi RFID dalam sistem *smart class room* secara keseluruhan sudah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai yakni hanya *tag* yang nomor serinya sudah disimpan atau diregistrasikan ke dalam *reader* RFID yang dapat melakukan akses terhadap program *smart class room*.
3. Berdasarkan hasil pengujian perangkat lunak/program, program yang dibuat dapat disimpulkan telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan algoritma yang diberikan pada setiap menu. Program yang dibuat dapat menampilkan serta melakukan perubahan jadwal kuliah pada Program Menu Jadwal Kuliah level *admin*. Melakukan pengisian waktu kuliah dan materi kuliah pada Program Menu Jadwal Kuliah level *user*. Melakukan proses perubahan, penyimpanan dan peregistrasian data dosen pada Program Menu Daftar Dosen level *admin*. Serta dapat menampilkan hasil dari proses kegiatan perkuliahan oleh dosen dan melakukan perubahan waktu kuliah yang diisikan oleh

dosen dengan waktu akses masuk ke ruang kelas pada Program Menu Catatan Penggunaan.

4. Fungsi *push-button* sebagai akses keluar ruang kelas pada *prototype* sistem *smart class room* secara keseluruhan juga sudah sesuai dengan algoritma yang diinginkan. Saat *push-button* ditekan maka kunci ruangan oleh servo motor akan terbuka secara otomatis.
5. Fungsi sensor PIR sebagai sensor pendeteksi manusia secara keseluruhan juga sudah sesuai dengan algoritma yang diinginkan, yaitu apabila sensor PIR mendeteksi pergerakan manusia maka sensor PIR akan memberikan keluaran berupa tegangan terhadap rangkaian mikrokontroler yang selanjutnya akan diproses oleh mikrokontroler.

Untuk pengembangan sistem lebih lanjut, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat dapat ditingkatkan fungsinya dengan aplikasi berbasis web agar dapat diakses dari jarak jauh.
2. Penggunaan kamera sebagai perangkat tambahan pada sistem *smart class room* dapat meningkatkan fungsi keamanan serta fungsi pertanggung jawaban penggunaan ruangan.
3. Penambahan cadangan daya seperti baterai, agar sistem tetap menyala meskipun terjadi pemadaman listrik.
4. Penambahan perangkat modem GSM untuk mengirimkan informasi atau peringatan melalui SMS (*Short Message Service*) saat sistem mendeteksi penyusup, kerusakan pada sistem guna meningkatkan kualitas sistem keamanan yang dibuat, ataupun saat sistem dalam kondisi kosong saat seharusnya terdapat proses perkuliahan didalamnya.

Referensi

- [1]. Anthadi Putera, Arief, *Pemanfaatan Teknologi RFID Untuk Sistem Multi Akses Mahasiswa*, Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- [2]. Eko Wahyudi, Ricky, *Sistem Alarm Berbasis RFID Untuk Sistem Keamanan Rumah*, Skripsi S-1, Universitas Indonesia, Depok, 2010.
- [3]. Fransisca S., Joanna, Implementasi Teknologi RFID Pada Sistem Pintu Geser Otomatis Sebagai Akses Masuk Laboratorium Dalam Sistem Multi Akses Kartu Mahasiswa, Skripsi S-1, Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
- [4]. Hunt, Daniel V., Albert Puglia & Mike Puglia, *RFID-A Guide To Radio Frequency Identification*, Wiley-Interscience, John Wiley & Sons, Inc., Publication. Hoboken, New Jersey, 2007.
- [5]. GAO (United States Government Accountability Office), *Information Security : Radio Frequency Identification Technology in the Federal Government*, GAO-05-551, May 2005.