

OPTIMALISASI KINERJA SISTEM MULTIAKSES RUANGAN KELAS TERINTEGRASI DENGAN SISTEM AKADEMIK BERBASIS RFID

Filda Angellia*¹, Muhammad Febriansyah²

¹ Jurusan Sistem Informasi, Institut Bisnis dan Informatika Kosgoro 1957, ² Jurusan Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi Nasional

e-mail: *angellia_filda@yahoo.co.id, ² m.febriansyah.mt@gmail.com

ABSTRAK

Proses pemakaian kelas di Institut Bisnis dan Informatika Kosgoro 1957 masih manual. Hal ini menyebabkan terjadinya bentrok jadwal. Kartu dengan Identitas dosen yang menerapkan teknologi basis RFID (Radio Frequency Identification) berbentuk tag card bisa dijadikan solusi dalam kontrol reservasi untuk membuka ruang kelas yang sudah terdaftar pada sistem. Diharapkan dengan smart card ini dapat menjadi sistem akses ke ruang kelas untuk meningkatkan efektifitas prosesnya. Metode penjarangan data dengan menggunakan metode observasi dan studi literasi/studi pustaka. Prototype smart class dibangun atas beberapa komponen yaitu Board NodeMCU ESP32, Modul RFID RC522 + RFIDTags (13.56 MHz), Modul LCD + i2C, MotorServo, Kabel + Micro USB Cable + Adaptor/Power supply, dan Wlan/Router. Sistem multiakses ruangan kelas disinkronisasi dengan data jadwal dan ruang kelas serta ID Dosen yang ada pada Sistem Akademik. Sistem reservasi ruangan yang dibuat digunakan sebagai kontrol penggunaan ruangan, Tiap-tiap dosen memiliki satu kartu sebagai alat akses ruangan. RFID Card yang telah terdaftar bisa untuk membuka pintu dan me-record data kehadiran. Sistem multiakses ruangan kelas digunakan pula untuk mengawasi penggunaan ruangan melalui fasilitas web sebagai sistem multiakses ruangan kelas di IBI Kosgoro 1957.

Kata Kunci : RFID, PHP, MySQL, Multiakses

ABSTRACT

The process of using classes at the Kosgoro Institute of Business and Informatics 1957 is still manual. This causes schedule conflicts. A lecturer's identity card with RFID (Radio Frequency Identification) based technology in the form of a tag card can be a solution in reservation control to open classrooms that have been registered in the system. It is hoped that this smart card can become an access system to the classroom to increase the effectiveness of the process. The data collection method uses observation and literacy studies/library studies. The smart class prototype is built on several components, namely the NodeMCU ESP32 Board, RC522 RFID Module + RFIDTags (13.56 MHz), LCD + i2C Module, MotorServo, Cable + Micro USB Cable + Adapter/Power supply, and Wlan/Router. The multi-access classroom system is synchronized with the schedule and classroom data as well as the Lecturer ID in the Academic System. The room reservation system created is used as a control over the use of the room. Each lecturer has one card as a room access tool. The registered RFID Card is able to open doors and record attendance data. The classroom multi-access system was also used to monitor the use of the room through web facilities as a classroom multi-access system at IBI Kosgoro 1957.

Keywords: RFID, PHP, MySQL, Multiaccess

1. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini berkembang sangat cepat dan penerapan teknologi menjadi hal yang penting dalam kehidupan real, tak terkecuali dibidang pendidikan. Semakin berkembang proses pembelajaran di Perguruan Tinggi maka perlu penerapan system atau tools teknologi yang mendukung proses didalamnya, salah satunya adalah sistem kendali elektronik. Sistem kendali ini didesain untuk dijadikan sebagai solusi problem yang ada saat ini. Sistem serupa yang banyak digunakan mencakup, sistem keamanan pintu, *parking card*, sistem presensi, serta pelacakan buku perpustakaan. Reservasi pada ruangan kelas pada umumnya masih dengan proses dan tahapan manual sehingga terdapat kemungkinan terjadi banyak kesalahan yang diakibatkan oleh *human error* terkait proses persiapan dan proses penyelesaian penggunaan ruang kelas. Selain hal tersebut terdapat kemungkinan dosen dan mahasiswa tidak mendapatkan ruangan kelas atau jam perkuliahan ganda.

Dengan menggunakan “kartu cerdas” basis RFID yang teraplikasi pada *ID Card* dosen diharapkan bisa menjadi alternatif tahapan reservasi sistem multiakses ruang kelas yang dapat meningkatkan keefektifan pemakaian ruang kelas. Teknologi basis RFID meliputi tag RFID dan juga reader RFID. Tag RFID dibuat dari sebuah *microchip* berbahan silikon dengan fungsi untuk identifikasi model yang sederhana dan tergabung pada suatu disain. Kehandalan RFID tag untuk dapat terbaca dan dapat ditulis (read/write) kemudian akan tersimpan pada alat penyimpanan untuk mendukung proses pembacaan kode enkripsi tersebut dan kendali pengaksesan yang sedang diproses dan RFID reader merupakan *software* untuk proses pembacaan tag RFID. Kartu cerdas yang dirancang sedemikian rupa memunculkan nomor serial yang berbeda satu dengan lainnya dan kita sebut dengan unik yang ada pada IC memori yang merupakan tempat menyimpan info yang dibutuhkan. Sistem RFID dapat meningkatkan proses efisiensi dalam inventarisasi data yang terbaca^[1]. Pengembangan untuk sistem pembaca kartu tersebut diharapkan dapat memudahkan mahasiswa dalam melakukan absensi^[7] pada pengembangan penelitian lanjutan, begitupun juga dengan absensi dosen. Pemanfaatan multiakses disini bertitik berat pada keberhasilan kartu mahasiswa atau dosen dalam mengakses beberapa ruang yang telah dipasang Reader RFID^[9].

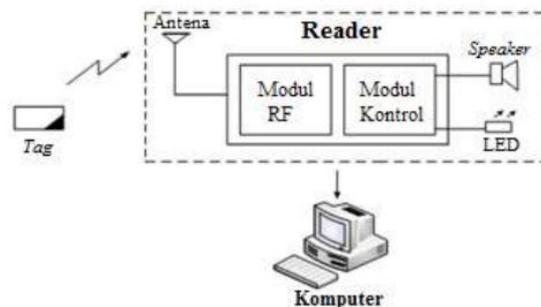
Penelitian ini akan merepresentasi tentang pemanfaatan RFID dan penggunaannya dengan menggunakan ID Card dosen pada pembuatan prototipe pengaksesan/peminjaman ruang kelas yang cerdas dan mampu melakukan multiakses ke ruang kelas yang dapat meningkatkan mode safety, comfortable dan effectively bagi user dalam penggunaan ruang kelas. Teknologi sebuah RFID dapat mengurangi masalah utamanya pada operasional listrik^[6], dimana saat kegiatan selesai pada tempat tersebut maka perangkat listrik semua akan mati. Sistem basis RFID kini banyak digunakan baik sebagai perangkat sebuah sistem keamanan suatu ruangan, pengecekan barang, maupun sebagai media untuk melakukan presensi^[10].

2. METODE PENELITIAN

Meode penelitian ini dengan Observasi langsung pada objek penelitian di Bagian Administrasi Akademik (BAAK) IBI Kosgoro 1957 dan juga dengan studi pustaka yang detail mengenai rangkaian alat dan sistem RFID dimana *Radio Frequency Identification* adalah bentuk pengembangan *wireless technology* sebagai pengganti dari model teknologi scan barcode. Teknologi model ini memanfaatkan suatu gelombang pada frekuensi transmisi radio untuk dapat identifikasi objek tertentu dalam bentuk tag/transponder (sebuah *transmitter* dan sebuah *responder*). Proses identifikasi pada tahapan kerja RFID adalah *automatic process* yang bertujuan agar data yang melalui proses transmisi oleh sebuah tag RFID dan pada suatu waktu akan terbaca oleh suatu RFID reader yang selanjutnya akan segera diproses menyesuaikan dengan kriteria kebutuhan sistem aplikasi yang akan digunakan nantinya. Penerimaan data oleh

RFID reader adalah rangkaian proses transmisi data dari sebuah tag. Data membentuk rangkaian nomor unik yang berisikan informasi identitas data yang digunakan pada aplikasi yang kita sebut ‘kartu cerdas’, proses mencari lokasi, maupun proses untuk menghasilkan informasi yang cukup spesifik pada suatu produk dengan model tag^[5].

Tag yang ada pastinya akan memiliki susunan nomor yang cukup unik dan pastinya akan berbeda antara nomor yang satu dengan nomor lain, maka RFID ini dikategorikan sebagai teknologi yang cukup aman karena sulit untuk dipalsukan. Berkaitan dengan hal tersebut maka saat ini banyak bermunculan aplikasi serupa. Sistem RFID mempunyai 3 komponen pokok yaitu Tag RFID, RFID reader, dan sebuah komputer^[4], dapat terlihat di blok diagram RFID pada gambar 1. RFID Tag dapat terbagi menjadi 3 jenis berdasar pada frekuensi yang dipakai, kemampuan proses pembacaan dan penulisan, dan penggunaan sumber energi^[2].



Gambar 1 Diagram yang menggambarkan Sistem RFID

Prinsip tahapan kerja dari suatu RFID yaitu sebuah reader akan memancarkan suatu gelombang radio jika tag RFID ada dalam suatu jangkauan suatu gelombang dengan frekuensi radio tersebut, maka dikatakan sebuah chip pada RFID tag akan dimunculkan melalui suatu tegangan induktansi yang akan dapat memberi respon balik, yaitu RFID Tag yang akan serta merta mengirim suatu nomor unik yang dapat tersimpan didalam model tersebut secara wireless ke RFID reader yang akan di proses baca^[3] kemudian reader *memforward* data dimana data itu akan terbaca pada host komputer yang berhubungan dengan reader.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

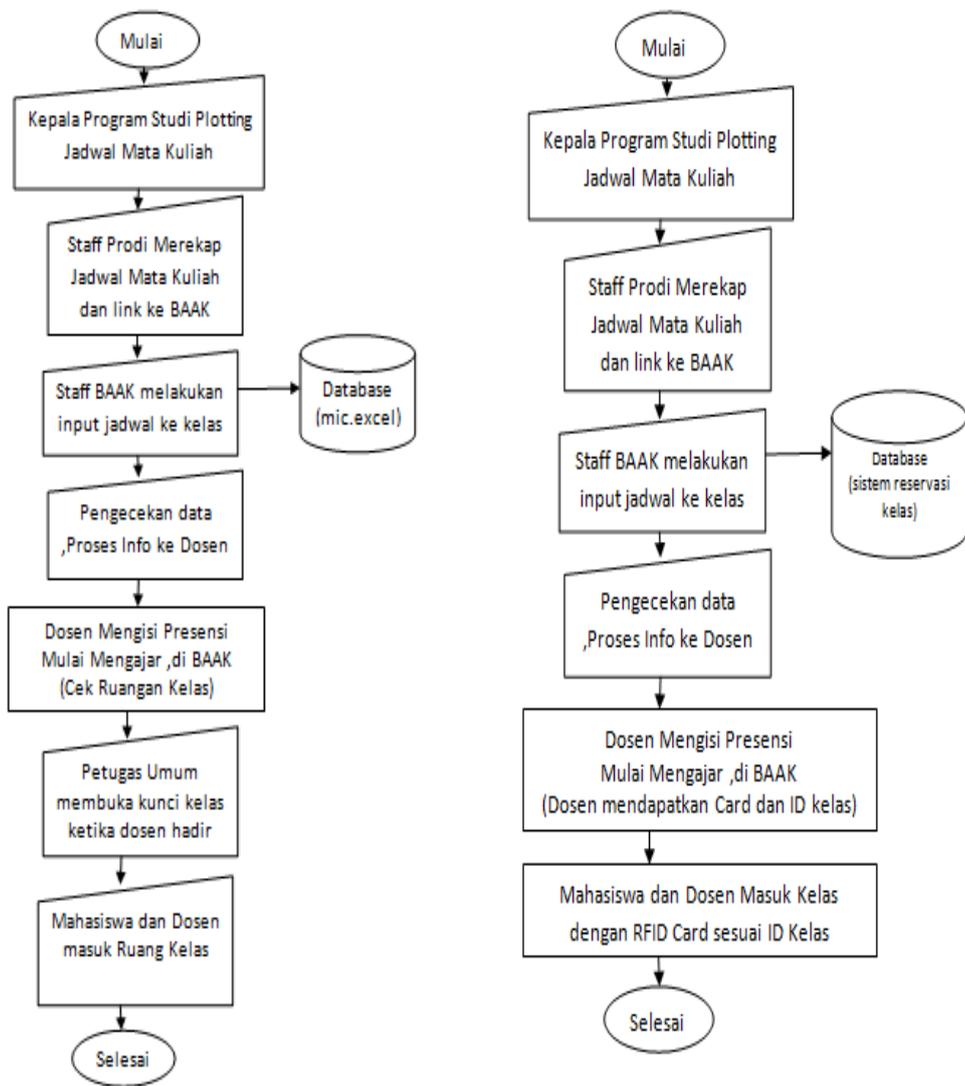
Analisis Perancangan Optimalisasi Database Jaringan Untuk Multiakses Pemakaian Ruang Kelas di Perguruan Tinggi dengan basis RFID ini terlebih dahulu melakukan analisa kinerja pada sistem saat ini dan juga sistem hasil dari translasinya. Hasil analisa awal ini menghasilkan data sebagai berikut :

Tabel 1 Analisis Kebutuhan User

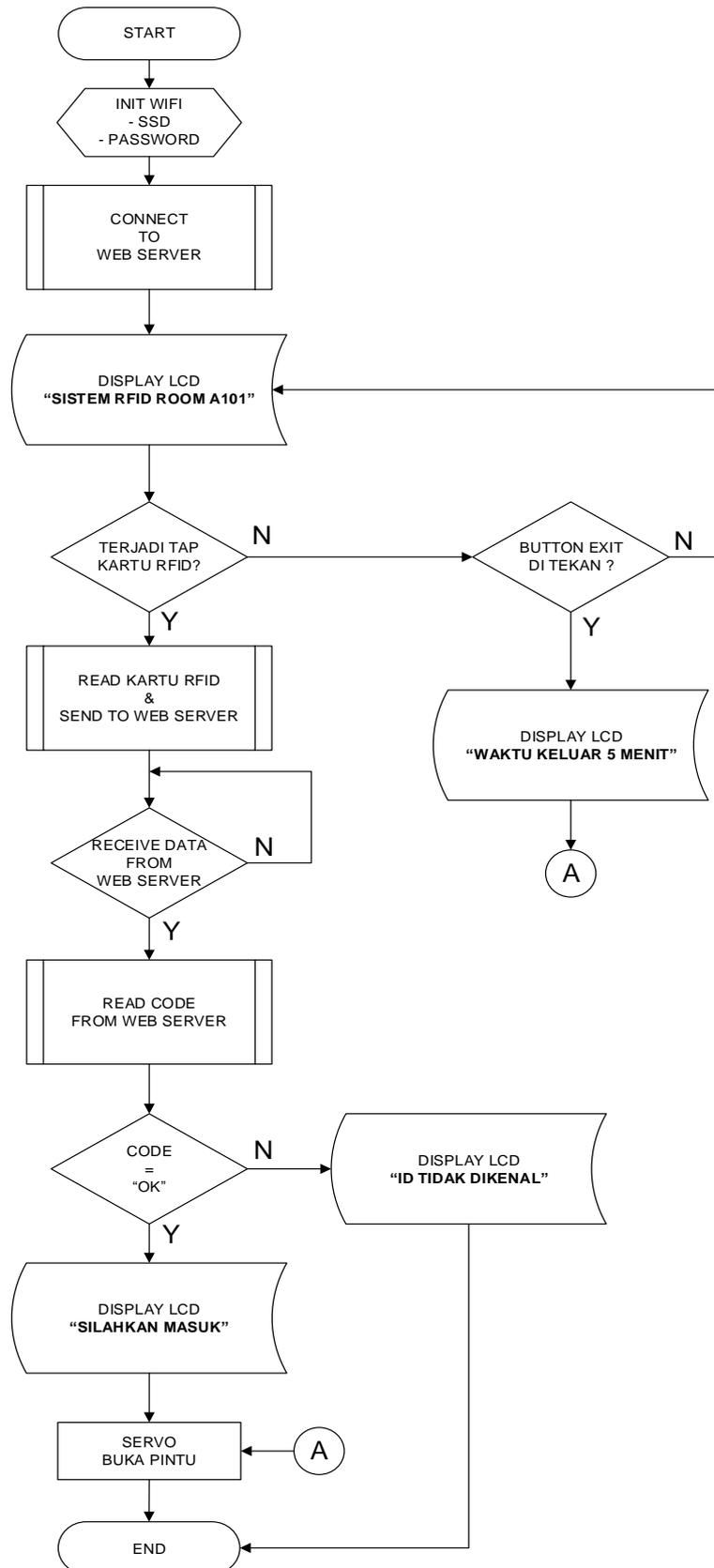
No	Data yang Diambil	Keterangan
1.	Sistem yang berjalan sebelumnya	<p>a. Sistem yang berjalan sebelumnya di Perguruan Tinggi tempat objek penelitian peneliti ini adalah sistem terkomputerisasi namun masih manual sistem hanya menggunakan database Excel tanpa menggunakan tools database tertentu lainnya untuk pemakaian kelas</p> <p>b. Sistem yang berjalan saat ini mengandalkan keberadaan dan kemampuan interaksi manusia yaitu staff akademik dengan datanya dan staff umum untuk membuka pintunya (juru kunci)</p> <p>c. Sistem yang berjalan saat ini membutuhkan rentang waktu operasional penanganan solusi yang sangat lama dalam hal membuka atau memakai kelas dikarenakan sistem ini mengandalkan <i>Human Operation</i></p>

		d. Sistem yang ada saat ini sudah menggunakan pilot project dari penelitian terdahulu yang awal dilakukan oleh tim peneliti yang sama yaitu kami dengan judul Optimalisasi Database Jaringan Untuk Akses Ruang Kelas dimana sistem tersebut baru hanya menggunakan 1 akses kelas saja dengan menggunakan teknologi RFID tersebut dan sudah dievaluasi sistem ini bisa berjalan namun masih pada 1 ruang kelas saja
2.	Kebutuhan User	a. User membutuhkan sistem yang dapat mengakomodir perihal membuka kelas dalam setiap jam mengajar dengan cepat di semua kelas b. User membutuhkan sistem yang mengakomodir perihal keakuratan data kelas dalam setiap penggunaan seluruh kelas
3.	Spesifikasi Sistem baru sebagai solusi	a. Sistem yang memungkinkan dapat membantu adalah sebuah sistem yang dapat mengakomodir kebutuhan user utamanya mengenai kecepatan dan ketepatan operasi proses pemakaian kelas secara keseluruhan yang dapat terintegrasi dengan sistem akademik agar dapat mempermudah sistem penjadwalan pemakaian ruang kelas dan menghindari terjadinya bentrok pemakaian ruang kelas yang terjadi karena sistem manual yang diajalankan

Analisa tersebut dapat divisualisasikan dalam sebuah Flowchart sistem yang berjalan dimana hal tersebut menggambarkan sistem manual. Flowchart Sistem Penjadwalan Ruang kelas dengan optimalisasi database jaringan berbasis RFID didesain dengan menggunakan ERD (Entity Relationship Diagram) atau kita sebut dengan ERD dan Data Flow Diagram atau biasa disebut DFD yang merupakan model rancangan sistem yang terstruktur. DFD adalah model logika data untuk mengilustrasikan asal mula data dan alur data, tempat simpan data, asal proses data itu serta interaksi antar data yang sudah disimpan. Desain sistem terlihat pada flowchart , ERD dan Diagram konteks sebagai berikut :

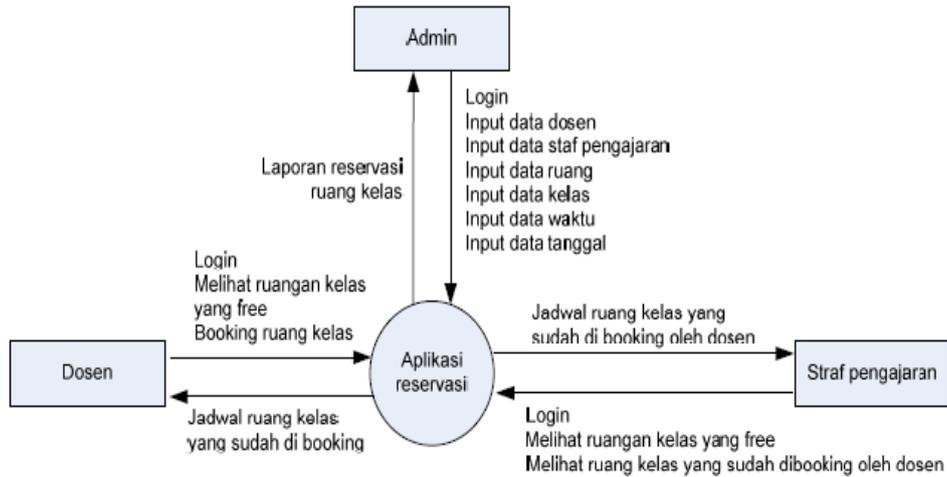


Gambar 1. Kiri (Flowchart Sistem Berjalan), Kanan (Flowchart Sistem Database Jaringan berbasis RFID)



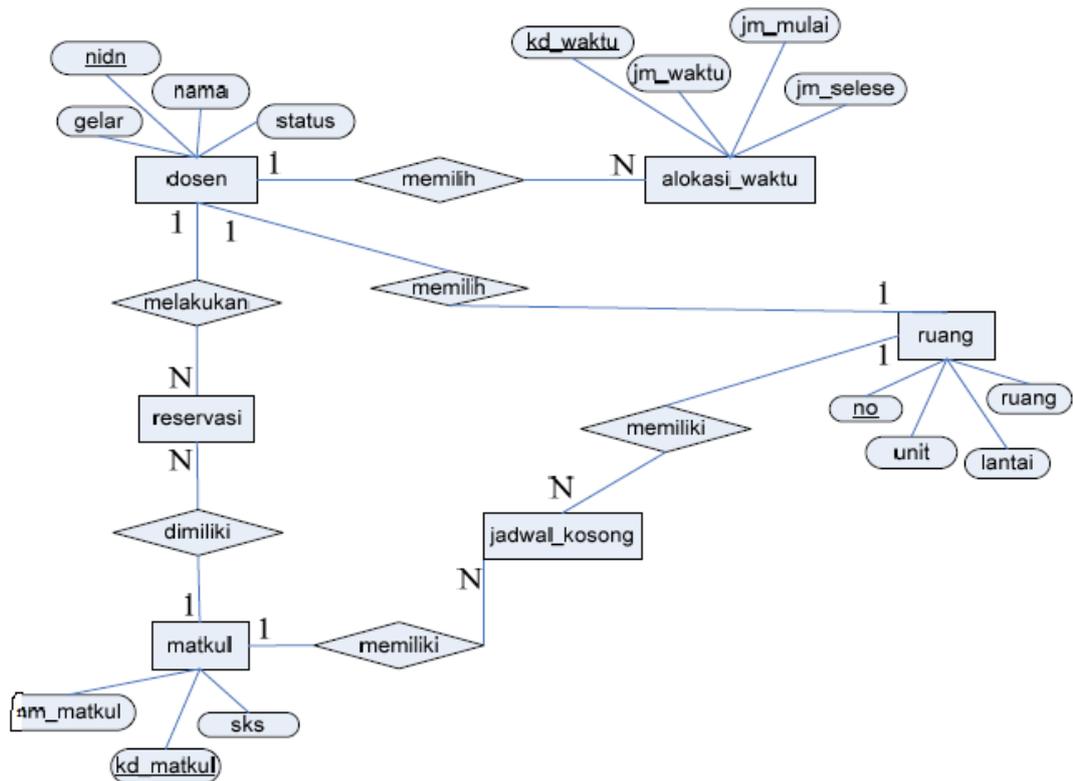
Gambar 2. Flowchart Cara Kerja Sistem pada akses 1 kelas

Data Flow Diagram atau disebut DFD sistem pada kasus tersebut dibuat pada bentuk Diagram Konteks yang dapat memvisualisasikan sistem secara umum, DFD tersebut adalah sebagai berikut :



Gambar 3. DFD Penjadwalan Ruang Kelas Berbasis RFID

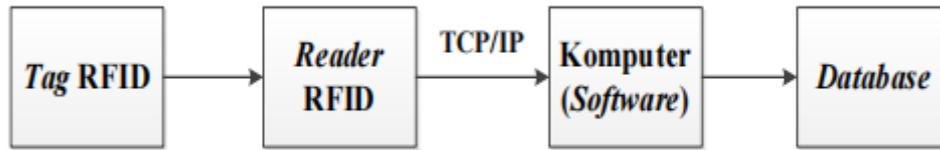
Desain dari Databasenya dilakukan dengan membuat rancangan Entity Relationship Diagram sebagai berikut :



Gambar 4 ERD Penjadwalan Ruang Kelas Berbasis RFID

Rancangan atau desain komunikasi antara RFID dengan computer akan diproses agar hardware/perangkat keras RFID reader mengarah ke program yang utama saling terhubung. Data terkirim pada RFID Tag kemudian di terima oleh sebuah media pembaca (reader) akan

dilakukan pengolahan kembali dan kemudian terhubung dengan database pada komputer. Proses baca data di sisi tag oleh RFID reader diilustrasikan pada Gambar 2.



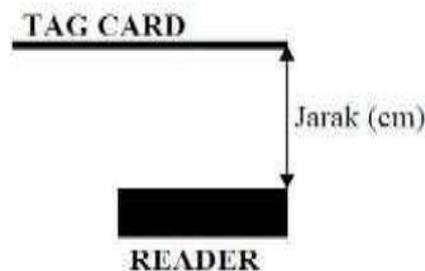
Gambar 5 Diagram Desain Komunikasi RFID dan komputer

Penjelasan rangkaian proses baca data pada RFID adalah:

1. Tahapan baca data RFID tag menggunakan frekuensi pancaran gelombang radio.
2. Nomor seri unik yang disimpan pada tag RFID yang akan terbaca oleh reader RFID berikut susunan dari angka tiap kartu tidak pernah akan sama antara setiap nomornya,
3. Jika tidak terdapat kesalahan pada proses baca reader RFID, maka data tersebut akan dikirimkan kepada tampilan komputer tersebut,
4. Data output RFID reader saat itu akan langsung dikirim ke dalam komputer yang terkoneksi melalui jaringan TCP/IP (*via wireless access*).
5. Didalam komputer yang berproses tersebut data diolah menggunakan pemrograman PHP dengan menggunakan database MySQL menyesuaikan dengan database sistem akademik

Ketika tag terbaca oleh RFID reader, maka otomatis tag itu akan mengirim rangkaian kode berupa rangkaian angka unik yang akan masuk kedalam pembacaan RFID reader dan akan diteruskan kedalam perangkat komputer sehingga rangkaian angka tersebut terbaca. Proses baca tag tersebut oleh sebuah reader dengan memiliki jarak pembacaan maksimalnya berjarak 7 cm, sehingga apabila tag ada pada jarak diatas 7 cm maka tag tersebut tidak akan bisa terbaca oleh reader.

Perancangan alat dilakukan dengan berdasar pada eksperimen RFID pada multi akses di beberapa kelas. Proses uji jarak pembacaan RFID dengan menggunakan tag card, dengan tujuan mengetahui nilai jarak deteksi RFID Tag Card oleh RFID Reader dan suatu konsistensi sebuah sistem berjalan adalah karena adanya multiakses di beberapa kelas. Uji coba ini dilakukan dengan cara mendekatkan RFID Tag Card pada Pembaca RFID dengan suatu jarak yang ditentukan dan diukur secara bersamaan pada paling sedikit 3 (tiga) kelas yang berbeda. Apabila Tag Card terdeteksi oleh Reader dan sistem dapat dijamin konsistensinya maka setiap buzzer pada tiap rangkaian ini tidak menimbulkan bunyi. Metode dalam uji coba ini dapat terlihat pada Gambar 3.



Gambar 6 Uji Jarak Deteksi RFID Reader

Seperti yang dilakukan oleh Hendi Handian dalam penelitiannya pengujian, Reader akan mengenali Tag pada beberapa jarak posisi yang berbeda dengan jarak optimal yaitu sejauh 7 cm dan pengguna/user yang akses ruangan kelas dapat tercatat dalam sistem database di setiap ruang yang berbeda. Hasil uji jarak kerja Modul RFID dapat terlihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Jarak Deteksi

Tag Card	Jarak Modul RFID Dengan Tag Card						
	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm	7 cm
Kartu 1	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Kartu 2	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Kartu 3	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Kartu 4	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Kartu 5	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Kartu 6	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Kartu 7	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Kartu 8	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Kartu 9	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
Kartu 10	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Tidak Terdeteksi

Ukuran Jarak Testing Deteksi Alat sensor reader RFID dengan menggunakan Tag card

Sumber : Hasil Uji Coba Penulis

Uji modul Servo pada tahapan ini dapat dilakukan dengan melakukan pengujian sudut dengan program perintah ke mikrokontroler untuk proses buka/tutup pintu ruangan. Posisi modul servo terpasang pada pintu dan akan terhubung ke mikrokontroler (NodeMcu). Pengaplikasiannya tervisualisasi pada Gambar 6.

Gambar dibawah ini adalah teknis cara kerja pada satu akses kelas saja.



Gambar 7 Pengujian Buka Tutup pintu Ruang Kelas Menggunakan Servo

Sumber :Hasil Uji Coba Penulis

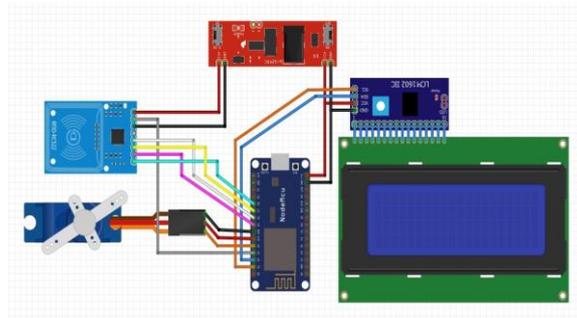
Uji coba tersebut menghasilkan Uji sudut untuk buka/tutup pintu sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Uji Sudut Servo

RFID READER	SUDUT	POSISI	KETERANGAN
Standby	0°	Pintu <u>Terkunci</u>	<u>Kondisi Stand by</u>
User <u>Registrasi Tapping</u>	90°	Pintu <u>Terbuka</u>	<u>Pintu dapat terbuka</u>
User <u>No Registrasi Tapping</u>	0°	Pintu <u>Terkunci</u>	<u>Pintu akan tetap terkunci</u>

Pada tabel diatas, terlihat point bahwa jika akan melakukan proses membuka pintu ruangan maka membutuhkan kartu RFID yang telah terdaftar (*User Registrasi*). Jika kartu belum terdaftar (*User No Registrasi*), maka servo ke sudut 0° dan pintu tetap terkunci. Servo

akan terbuka (sudut 90^0), jika kartu RFID telah terdaftar dan pemakaian ruang tersebut juga terjadwal sesuai ID kartu pada penggunaan ruang kelas pada database jaringan. servo dalam keadaan terbuka sampai waktu penjadwalan kelas berakhir/selesai.



(a)



(b)

Gambar 8 Blok Diagram Sistem (a) dan tampilan peralatan (b) akses pintu 3 ruang kelas

Sumber :Hasil Uji Coba Penulis

Dalam pengembangan Sistem Informasi diperlukan basis data sebagai media penyimpanan data^[8], adapun alat ini nantinya akan disinkronisasi dengan basis data jadwal dosen mengajar dan pembagian ruang kelas yang terdapat pada sistem akademik (siakad)kampus IBI Kosgoro 1957. Sinkronisasi sistem ini dengan metode web server yang sudah dibahas secara teknikal pada pembahasan di atas. Adapun contoh tampilan sistem akademik (Siakad) IBI Kosgoro 1957 adalah sebagai berikut :

ID	NAMA	GELAR DEPAN	GELAR BELAKANG	STATUS	Show	Delete
008	LABORATORIUM			AKTIF		
009	TIM DOSEN			AKTIF		
0301	Asep Mulyana		B.Eng., M.Eng.	AKTIF		
0320150272008	MOHAMAD NATSIR		S.Kom.,M.Kom	AKTIF		
0320160171013	DEWI SRI WULANDARI		SE.,M.Sc	AKTIF		

Gambar 9. Siakad Master Dosen (ID _Dosen)

NO	Mata Kuliah	Sem	Kelas	PERIODE	HARI	JAM	SESI	RUANGAN	Dosen	Kuota	Peserta	Detail
1	ALGORITMA DAN DASAR PEMROGRAMAN 55201 / FK-101 / 4 SKS	1	A	13/09/2021 - 08/01/2022	SELASA	08:40 - 12:00	TEORI	LABORATORIUM KOMPUTER	• Nuraini PurwandariST.,MMSI	50	0	Detail
2	ENGLISH FOR COMMUNICATION (TOEIC) 55201 / FK-102 / 3 SKS	1	A	13/09/2021 - 08/01/2022	RABU	13:00 - 15:30	TEORI	B 101	• HAFIZAH RIFYANTYS.Pd.,M.Pd	50	0	Detail
3	PENDIDIKAN PANCASILA 55201 / IBK-101 / 2 SKS	1	A	13/09/2021 - 08/01/2022	SENIN	13:00 - 14:40	TEORI	B 101		50	0	Detail
4	PENDIDIKAN	1	A	13/09/2021	SENIN	08:40	TEORI	B 101		50	0	Detail

Gambar 10. Siacad Jadwal Kuliah dan Ruang Kuliah

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Perancangan optimalisasi kinerja sistem multi akses ruangan kelas terintegrasi dengan sistem akademik berbasis RFID ini merupakan kelanjutan penelitian dari Analisis perancangan optimalisasi database akses pemakaian ruang kelas di PT berbasis RFID dengan beberapa perubahan yang menjadi kesimpulan dari penelitian saat ini. Berdasarkan desain dan perancangan penelitian sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan ruang kelas untuk multi akses ruangan tidak mampu jika menggunakan aplikasi berbasis desktop, terjadi antrian data pada proses identifikasi pada sisi aplikasi dekstop. Dalam penggunaan modul pengendali, juga terdapat perubahan dari Arduino uno menjadi NodeMcu dimana dari sisi perangkat terdapat perbedaan pada modul komunikasi Wifi. Hasil pengujian dengan menggunakan perubahan baik jenis pemrograman di server serta perubahan dari modul pengendali, di dapat hasil yang lebih baik dan permasalahan *bottleneck* yang terjadi pada penelitian sebelumnya dapat teratasi dengan menggunakan aplikasi berbasis Web Server. Penelitian ini masih sangat banyak terdapat kekurangan didalamnya sehingga peneliti memberi saran agar prototipe ini nantinya dapat direalisasikan pada setiap Perguruan Tinggi yang saat ini masih memproses secara manual untuk database pemakaian ruang kelas

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jendral Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini melalui proses penyelenggaraan Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun 2021. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua Perguruan Tinggi yaitu Institut Bisnis dan Informatika Kosgoro 1957 dan Institut Sains dan Teknologi Nasional yang telah memberikan dukungan baik tempat penelitian dan dukungan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Manalu, 'Analisis dan Perancangan Sistem Manajemen Ruang Kuliah di Universitas Kristen Indonesia', *J. Din. Pendidik.*, vol. 8, no. 3, pp. 183–190, 2015.
- [2] J. Rerungan, D. Nurgaha, and Y. Anshori, 'Sistem Pengaman Pintu otomatis Menggunakan RFID Tag Card dan Personal Identification Number (PIN) Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA 128', *J. MEKTRIK*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, 2014.
- [3] R. Singgeta, P. Manembu, and M. Rembet, 'Sistem Pengamanan Pintu Rumah dengan RFID Berbasis Wireless ESP8266', in *Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan 2018 (RITEKTRA 2018)*, 2018, pp. 87–97.
- [4] I. Prasetyo and R. Kartadie, 'Sistem Keamanan Area Parkir STKTIP PGRI Tulungagung Berbasis Radio Frequency Identification (RFID)', *JOEICT (Jurnal Educ. Inf. Commun.*

- Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 66–75, 2019.
- [5] N. Siregar, M. Hanif, and R. Wicaksono, ‘Locker Dengan RFID MFRC522 Berbasis Arduino UNO’, *AUTOCRACY J. Otomasi, Kendali, dan Apl. di Indones.*, vol. 3, no. 2, pp. 140–148, 2016.
 - [6] A. Z. Hasibuan, H. Harahap, and Z. Sarumaha, ‘Penerapan Teknologi RFID Untuk Pengendalian Ruang Kelas Berbasis Mikrokontroler’, *J. Penelit. Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 71–76, 2018.
 - [7] R. Gustari and D. Fatimah, ‘Perancangan Sistem Pembaca Kartu Mahasiswa Berbasis Radio Frequency Identification’, *Algoritma*, vol. 14, no. 2, pp. 420–427, 2017.
 - [8] K. Kusriani, *Strategi Perancangan dan Pengelolaan Basis Data*. Yogyakarta: ANDI Offset, 2007.
 - [9] Anthadi Putera. Arief, *Pemanfaatan Teknologi RFID Untuk Sistem Multi Akses Mahasiswa*, Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2013.
 - [10] 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.