

## Analisis Perancangan Optimalisasi Database Akses Pemakaian Ruang Kelas Di Perguruan Tinggi Berbasis RFID

Filda Angellia\*<sup>1</sup>, Muhammad Febriansyah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Sistem Informasi, Institut Bisnis dan Informatika Kosgoro 1957, <sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi Nasional  
e-mail: \*<sup>1</sup>angellia\_filda@yahoo.co.id, <sup>2</sup> m.febriansyah.mt@gmail.com

### Abstrak

*Sistem penjadwalan pemakaian ruang kelas secara manual di beberapa Perguruan Tinggi saat ini, memiliki banyak kekurangan terutama efisiensi waktu antara lain waktu tunggu pembukaan ruang kelas, waktu tunggu antar pergantian matakuliah dan waktu penyesuaian kembali jika terdapat jadwal pemakaian ruang kelas yang bentrok (bersamaan). Hal tersebut dapat terselesaikan jika menggunakan proses pemanfaatan database jaringan dan digabungkan dengan Teknologi berbasis RFID (Radio Frequency Identification) yang dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk mengoptimalkan akses pemakaian ruang kelas dan pemanfaatan kartu identifikasi untuk mengakses ruang kelas. Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengurangi alur prosedur manual dan mengurangi waktu tunggu pada saat akan menggunakan ruang kelas dan sistem ini juga dimaksudkan untuk menghindari jadwal bersamaan (jadwal bentrok) dalam pemakaian ruangan kelas. Metode dalam penelitian ini dapat terus berkembang dengan metode kualitatif dengan berdasar kepada eksperimen, dimana penulis membuat sistem yang menggunakan sistem database untuk mengatur pencatatan penggunaan ruangan kelas agar seluruh pengguna akses ruang kelas dapat terdeteksi dari waktu ke waktu. Sistem yang dirancang dengan basis RFID ini nantinya diharapkan dapat terus berkembang menjadi prototipe yang handal.*

**Kata kunci**—RFID, Sistem Penjadwalan, Penggunaan Ruang Kelas, database jaringan

### Abstract

*A manual classroom usage scheduling system that is currently running in several universities has many shortcomings, including time efficiency including waiting times for classrooms opening and readjustments if there is a conflicting classroom usage schedule (together). This problem can only be resolved if there is a network database utilization process, one of which is by using RFID (Radio Frequency Identification) based technology that can be utilized as a network database based tool for optimizing access to use of classrooms and used as an identification card in classroom access systems. This research was conducted with the intention to reduce the flow of manual procedures and reduce waiting times when going to use the classroom and this system is also intended to avoid concurrent schedules (conflicting schedules) in the use of classrooms. The method in this study can continue to develop with qualitative methods based on experiments, where the authors make a system that uses a database system to manage the recording of classroom usage so that all users of classroom access can be detected from time to time. The system that was designed on the basis of RFID is expected to continue to develop into a reliable prototype.*

**Keywords** — RFID, Scheduling System, Classroom Usage

## 1. PENDAHULUAN

Pada era modern ini bantuan teknologi alat terkomputerisasi sangat dibutuhkan dan maju berkembang dengan pesatnya. Hal tersebut dikarenakan waktu yang singkat semakin diperlukan untuk mengoperasikan apapun dalam setiap pekerjaan yang ada maka bermunculan penciptaan alat bantu yang dapat mengurangi sistem manual dan meningkatkan lebih baik sistem terkomputerisasi agar lebih cepat dan akurat.

Sistem penjadwalan pemakaian ruang kelas dalam sebuah perguruan tinggi sangatlah diperlukan agar semua tertata dengan teratur, baik dalam pengaturan jadwal pemakaian ruangan maupun dalam hal otoritas pemakaian ruangan [1].

Saat ini penjadwalan penggunaan ruang kelas sudah dapat berjalan meskipun masih manual dimana para karyawan atau staff akademik menginput satu persatu jadwal pemakaian ruang kelas itu dengan menggunakan pencatatan di kertas ataupun di Microsoft Excel serta memerlukan bantuan orang lain lagi untuk membuka atau menutup pintu kelas jika akan dan telah selesai menggunakan fasilitas kelas tersebut.

Pada sistem yang berjalan saat ini masih memiliki masalah antara lain adalah terdapat beberapa jadwal penggunaan kelas yang bertumbukan atau bersamaan, terdapat waktu tunggu dosen dan mahasiswa untuk memasuki kelas karena masih harus mencari orang yang ditugaskan membuka pintu kelas dan juga dimungkinkan adanya penggunaan ruang kelas yang illegal tanpa seizin pihak kampus.

Dari beberapa permasalahan yang timbul tersebut maka dibuatlah sebuah sistem dengan judul “Analisis Perancangan Optimalisasi Database Akses Pemakaian Ruang Kelas di Perguruan Tinggi berbasis RFID (*Radio Frequency Identification*)”. Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Jupriyanto Rerungan tahun 2014 dibuat suatu sistem pengamanan pintu dengan berbasis RFID dan PIN berbasis mikrokontroler AVR Atmega 128 [2]. Namun, pada penelitian ini digunakan ID Card Dosen langsung sebagai Card Identification pengganti metode PIN dimana ini akan mempermudah para dosen untuk melakukan akses ruang kelas.

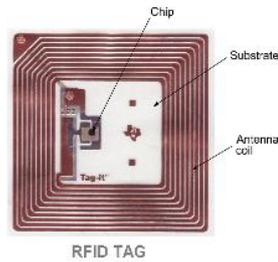
RFID atau biasa disebut *Radio Frequency Identification* adalah sebuah perangkat telekomunikasi data dengan menggunakan gelombang radio untuk melakukan pertukaran data antara sebuah *reader* dengan *electronic tag* yang ditempelkan pada suatu objek tertentu [3], [4]. RFID adalah alat dengan teknologi frekuensi gelombang radio yang dapat membaca sebuah atau sederetan informasi dari alat yang kita sebut dengan *RFID Tag Card* dan merupakan suatu kemajuan teknologi dengan fungsional identifikasi yang sangat mudah digunakan (relatif lebih fleksibel). RFID memiliki kombinasi mutu yang unggul yang tidak dimiliki pada perangkat teknologi identifikasi lainnya. RFID tag card memiliki 2 jenis tipe, yaitu tipe Read Only dan tipe Read/Write. RFID tidak membutuhkan kontak langsung atau bantuan cahaya untuk dapat beroperasi, RFID memiliki level integrasi data yang cukup tinggi. RFID memiliki 4 (empat) bagian, antara lain RFID Reader, RFID Tag Card, Antena, dan Software Aplikasi [5]. Berdasarkan itu, RFID Tag Card digolongkan menjadi:

a. Tag Card Aktif

Yang menggunakan baterai pada rangkaian yang berguna untuk memancarkan gelombang radio pada reader agar reader dapat membaca data setiap waktu.

b. Tag Card Pasif

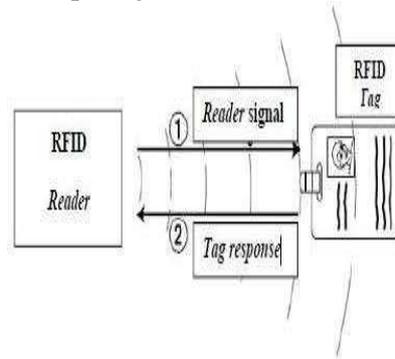
Yang tidak menggunakan baterai internal seperti pada tag aktif. Tegangan untuk mengaktifkan tag ini berasal dari RFID Reader.



RFID TAG

**Gambar 1.** Tag Card Pasif.(Sumber: <https://abisabrina.wordpress.com/>)

Sebuah reader akan terhubung langsung dengan mikrokontroler, dimana sebuah mikrokontroler berfungsi sebagai pengolahan data yang bersumber dari reader. Cara kerja sebuah RFID dapat diilustrasikan seperti gambar berikut ini:

**Gambar 2.** Ilustrasi Cara Kerja RFID Reader dengan RFID tag.**Gambar 3.** RFID Reader**Gambar 4.** RFID Tag (ID Card Dosen Sebagai RFID Tag)

Bekerjanya RFID ini juga tidak terlepas dari teknologi sensor yaitu alat pendeteksi, pengukur atau penyimpan perubahan besaran fisika, seperti misalnya besarnya panas, besarnya

radiasi, perpindahan tempat atau posisi dan lainnya untuk dirubah menjadi suatu informasi yang nantinya dapat diolah kembali [6]. Beberapa jenis sensor antara lain:

- a. Sensor Magnetic Switch  
Merupakan alat / saklar yang memiliki hubungan kontak yang sensitif terhadap adanya medan magnet
- b. Sensor Passive Infra Red / Sensor PIR  
Sensor ini merupakan suatu sensor yang berkinerja dengan signal infrared yang dikeluarkan/dipancarkan oleh suatu objek.

Tingkat keakuratan RFID dapat diartikan sebagai level kesuksesan atau keberhasilan suatu pembaca RFID yang mengidentifikasi tag pada area kerjanya [7]. Tingkat kesuksesan dari sebuah proses untuk identifikasi sangat dipengaruhi hal yang bersifat batas fisik [3], antara lain yaitu letak antena pada pembaca RFID, Sifat atau Karakter material pada lingkungan yang melingkupi suatu sistem RFID, dan Batas catu daya dan nilai frekuensi kinerja sistem RFID [8].

Pada perancangan RFID terhubung dengan komputer server dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi, dimana bahasa ini adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi [9]. Delphi adalah pengembangan dari bahasa pemrograman pascal. Untuk server sendiri akan menggunakan database mysql dengan bantuan software xampp untuk menghubungkan antara mikrokontroler dengan pemrograman Delphi melalui jaringan wifi [10].

Perancangan suatu RFID membutuhkan beberapa item atau komponen standard untuk mencapai suatu fungsional aplikasi yang optimum [2]. Pada penelitian fungsional tersebut antara lain:

1. Proses Penyimpanan Database  
Komponen atau item yang digunakan pada fungsional ini misalnya database desktop sub komponen dbsource yang berasal dari data access, dbrgrid dari data kontrol, tabel data db, dan data kontrol.
2. Sampling data Tanggal dan Waktu  
Hal ini digunakan sebagai fungsi pengatur waktu dari sebuah sistem.
3. Komunikasi wifi  
Jaringan komunikasi data antara Arduino sebagai akses kontrol ruangan dengan server PC sebagai database pemakaian ruangan menggunakan media WIFI.
4. Database  
Mencakup susunan data-data yang diorganisasikan serta disimpan, yang penyimpanannya dilakukan dengan cara terintegrasi dengan metode pada komputer yang memiliki kemampuan untuk memenuhi kebutuhan informasi dengan optimal.
5. Borland Delphi7  
Bahasa pemrograman ini yang mendefinisikan tabel-tabel database , prosedur dan relasi tabel dalam bentuk sebuah program aplikasi (database relasional).
6. Mikrokontroler  
Fungsional penting sebuah mikrokontroler adalah mengontrol berjalannya operasi pada mesin yang berbentuk model algoritma dalam bahasa rakitan (assembly), kemudian dikonversi menjadi kode mesin digital yang tersimpan pada ROM. Mikrokontroler memiliki fitur antara lain adalah ALU, SP, PC dan register (ROM, RAM, input/output paralel dan input/output pencacah (counter seri)).

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan pada penelitian adalah mengumpulkan data-data yang dilakukan dengan beberapa cara diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Observasi atau studi lapangan  
Dengan melakukan survey langsung serta wawancara di lingkungan Institut Bisnis dan Informatika Kosgoro 1957 dengan cara survey atau melihat langsung bagaimana sistem yang berjalan dan seperti apa sistem yang butuh untuk dikembangkan terkait dengan penjadwalan pemakaian ruang kelas di kampus tersebut.
2. Studi Pustaka  
Penelitian yang juga dilakukan dengan mempelajari literatur pada buku atau jurnal yang setipe dengan penelitian yang dibuat ini.
3. Proses Desain Hardware dan Pembuatan Hardware;
4. Uji Operasional Hardware;
5. Proses Desain Software dan Pembuatan Software [11];
6. Uji Operasional Software;
7. Uji Sistem Hardware.

Dalam penelitian ini upaya pencarian data dan juga observasi dilakukan di lingkungan Kampus Institut Bisnis dan Informatika Kosgoro 1957 khususnya wawancara di area bagian pengaturan dan jadwal dan pelayanan akademik yaitu di BAAK (Bagian Administrasi Akademik) untuk sinkronisasi data jadwal penggunaan ruang kelas di kampus tersebut.

Dalam membuat rancang bangun sistem ini perlu dikemukakan model yang digunakan, antara lain yaitu:

1. Teknik Pembuatan Flowchart untuk memperinci alur sistem yang berjalan dan yang akan dibuat
2. Teknik pemodelan perancangan sistem terstruktur untuk memperinci keseluruhan sistem
3. Software (perangkat lunak) yang digunakan adalah Delphi yang menggunakan database Mysql serta arduino pada bagian elektroniknya [12].

Teknik Perancangan dengan metode SDLC (System Development Life Cycle) yang akan meliputi proses sebagai berikut:

1. *Planning* (proses menyusun rencana)  
Tahap ini adalah tahapan persiapan dengan melakukan observasi langsung, pengambilan data.
2. Proses Menganalisa sistem  
Tahapan yang dilakukan adalah menganalisa data hasil observasi dan pengolahan untuk lebih merinci bagaimana rangkaian proses sistem berjalan saat ini dan apa yang dibutuhkan user di masa mendatang pada sistem penjadwalan pemakaian ruang kelas ini.
3. Desain  
Pada tahap ini dibuatlah rancangan-rancangan gambaran sistem untuk dapat mensimulasikan alur sistem. Bahan pada penelitian ini adalah:
  - a. Modul mikrokontroler (Arduino Uno) [13]  
sebagai *interface* sekaligus *brain*/otak dari rangkaian
  - b. Modul RFID (RC522)  
Sebagai modul pembaca tag card untuk mendapatkan data input.
  - c. Kerangka rancangan pintu  
sebagai simulasi model unjuk proses kinerja alat.

- d. Kabel  
sebagai penghubung antara sumber source utama dengan sirkuit RFID
- e. Router  
Sebagai jaringan wifi antara Arduino dengan server PC.

#### 4. Alat (*tools*) Penelitian

Terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Hardware terdiri dari Perangkat Power Supply (berupa Adaptor 12V), Perangkat Magnetik Lock (pengunci otomatis), dan komputer (pengontrol seluruh area plant). Perangkat Lunak (Software) terdiri dari IDE Arduino, Borland Delphi 7 dan Xampp.

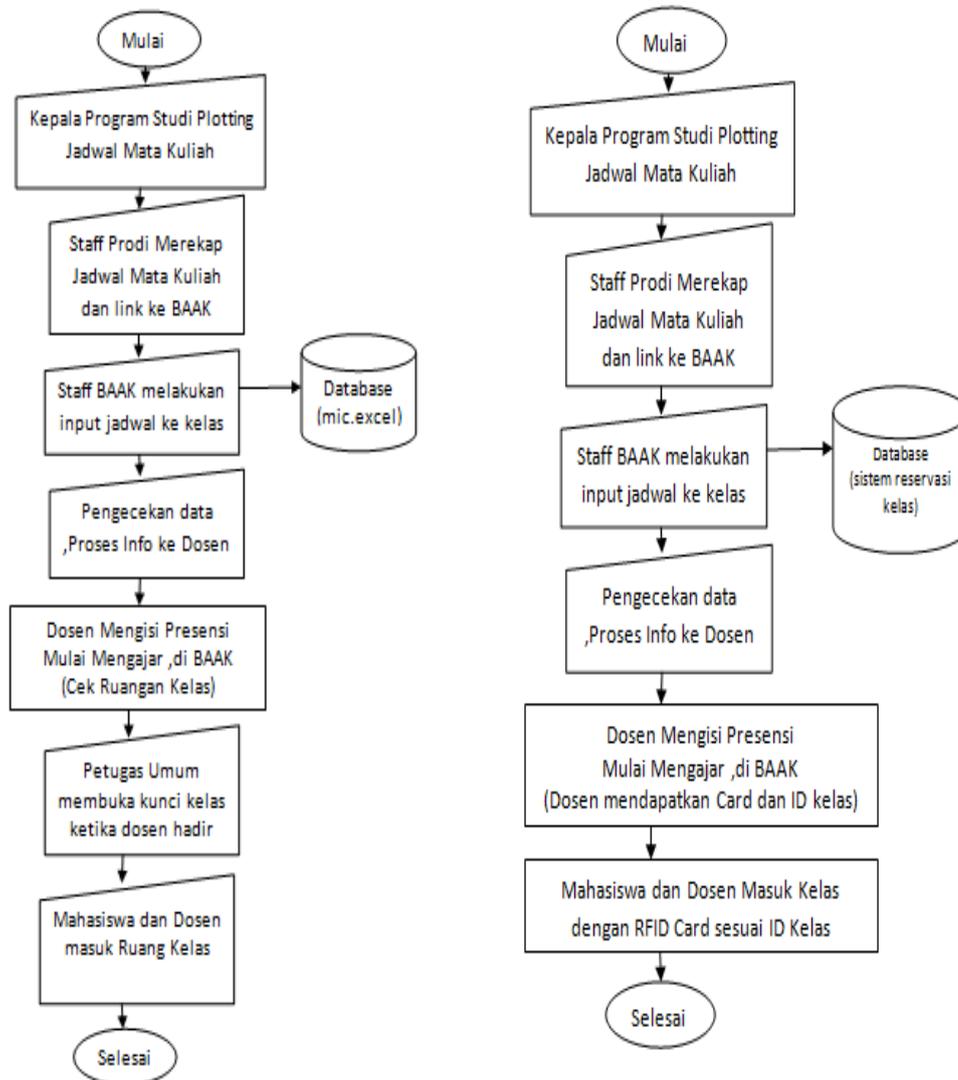
#### Simulasi Desain Pengujian Hardware;

1. Tahap 1  
Meregistrasi atau mendaftarkan nomor ID pada database, ID ini terdiri dari ID-1 (berasal dari card) dan ID-2 yang merupakan ID lokal yaitu ID personal yang biasanya terdapat pada identitas pribadi yang tentunya bersifat unik seperti (NIP (Nomor Induk Pegawai) atau NIDN (Nomor Induk Dosen Nasional))
2. Tahap 2  
Admin database membuat jadwal pemakaian ruangan / memasukkan data jadwal pemakaian ruangan pada database. Terkait data dimaksud adalah data yang mencakup waktu (hari, tanggal dan jam) pemakaian ruangan oleh user tertentu.
3. Tahap 3  
Melakukan tapping atau mendekatkan tag card ke RFID reader, data ID-1 terbaca dan diproses oleh mikrokontroler [14].
4. Tahap 4  
Selanjutnya mikrokontroler akan membaca data dari RFID Tag Card, kemudian jika data RFID (ID-1) telah sesuai dengan data ID personal (ID-2) [15]. Maka dilakukan pendeteksian ID-2 dengan data pada tabel jadwal pemakaian ruang kelas, jika sesuai maka mikrokontroler dapat memberikan perintah kepada magnetic lock sehingga kunci pintu terbuka.
5. Tahap 5  
Setiap data yang terbaca dan berhasil membuka pintu ruangan kelas akan tersimpan ke dalam database jaringan pada tabel histori. Data pada tabel histori ini, dapat dilihat melalui personal computer (PC). Data itu berupa aktivitas card yang digunakan oleh dosen sebagai user waktu masuk ruangan kelas tersebut.

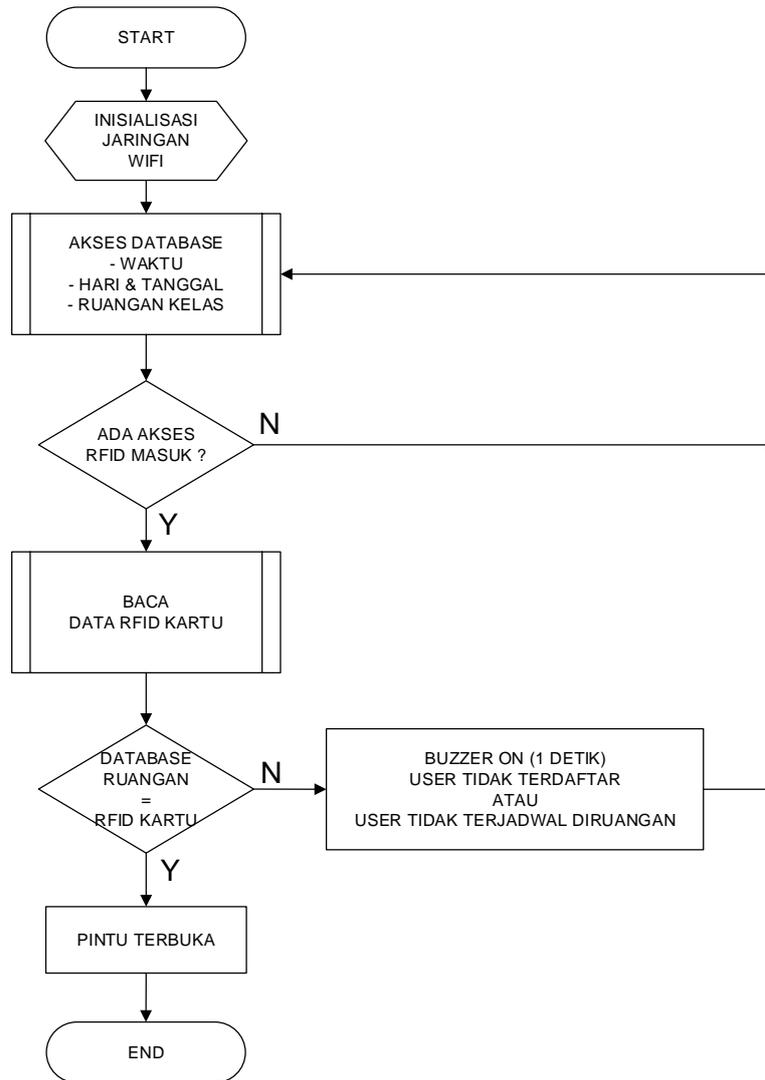
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perancangan Optimalisasi Database Untuk Akses Pemakaian Ruang Kelas di Perguruan Tinggi berbasis RFID ini terlebih dahulu melakukan analisis kinerja sistem yang ada dan sistem yang nantinya merupakan hasil translasi. Analisis tersebut dapat divisualisasikan dalam bentuk alur (Flowchart) sistem berjalan yang menggambarkan sistem manual yang berjalan pada saat ini, dan Flowchart Sistem Penjadwalan Ruang kelas dengan menggunakan optimalisasi database jaringan berbasis RFID. Sistem ini juga didesain dengan menggunakan ERD (Entity Relationship Diagram) dan DFD (Data Flow Diagram) yaitu merupakan desain sistem terstruktur. DFD merupakan model logika data yang dibuat untuk mengilustrasikan asal data dan alur tujuan data, tempat penyimpanan data, proses apa yang menghasilkan data tersebut serta interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut [16].

Menurut Brunch dan Gradnitski, desain sistem dapat didefinisikan sebagai penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi [17]. Perancangan sistem ini dapat digambarkan dan terlihat pada flowchart dan ERD serta Diagram konteks sebagai berikut:

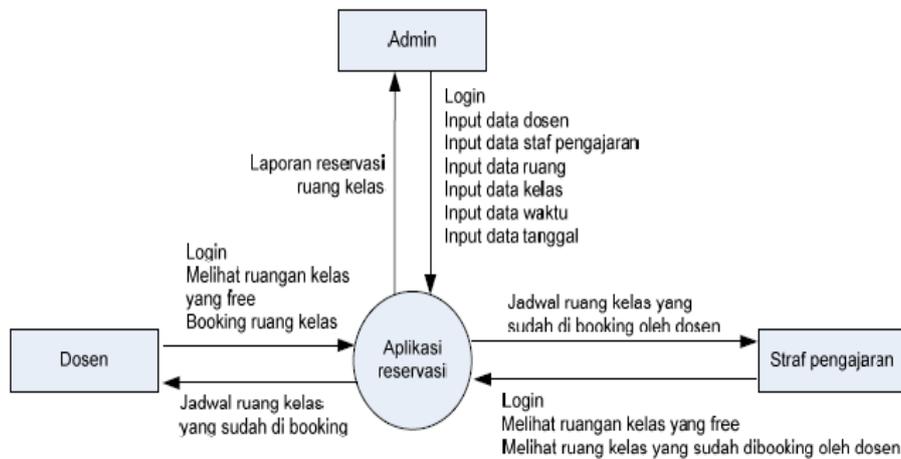


**Gambar 5.** Kiri (Flowchart Sistem Berjalan), Kanan (Flowchart Sistem Optimalisasi Database Jaringan dengan Berbasis RFID)



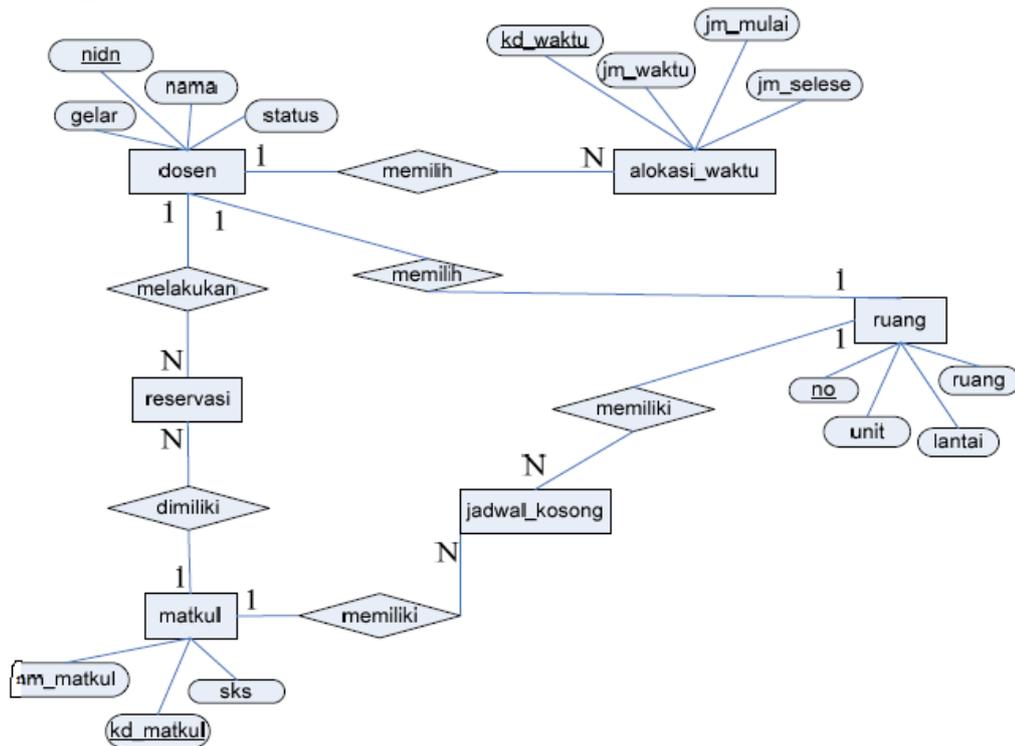
**Gambar 6.** Flowchart Cara Kerja RFID

DFD (Data Flow Diagram) sistem ini dibuat dalam Diagram Konteks yang menggambarkan sistem secara umum, terlihat pada bagan DFD sebagai berikut:



**Gambar 7.** DFD Penjadwalan Ruang Kelas Berbasis RFID

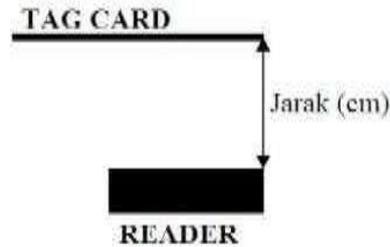
Perancangan Database dilakukan dengan merancang ERD (Entity Relationship Diagram) sebagai berikut:



**Gambar 8.** ERD Penjadwalan Ruang Kelas Berbasis RFID

Perancangan alat dilakukan dengan berdasar pada eksperimen RFID. Pengujian jarak baca RFID dengan sebuah tag card, memiliki tujuan untuk mengetahui berapa jarak deteksi RFID Tag Card yang dilakukan RFID Reader. Uji coba ini dilakukan dengan cara

melekatkan / mendekatkan RFID Tag Card pada RFID Reader dengan jarak tertentu dan diukur. Apabila RFID Tag Card terdeteksi oleh RFID Reader maka buzzer pada rangkaian tidak akan menimbulkan bunyi. Metode uji coba ini dapat terlihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Uji Jarak Deteksi RFID Reader

Seperti yang dilakukan oleh Hendi Handian dalam penelitiannya pengujian, RFID tag akan dikenali oleh RFID reader pada beberapa jarak posisi berbeda dengan jarak optimum sejauh 7 cm dan pengguna yang akses ruangan kelas dapat tercatat dalam sistem database. Hasil uji jarak kerja Modul RFID dapat terlihat pada tabel berikut.

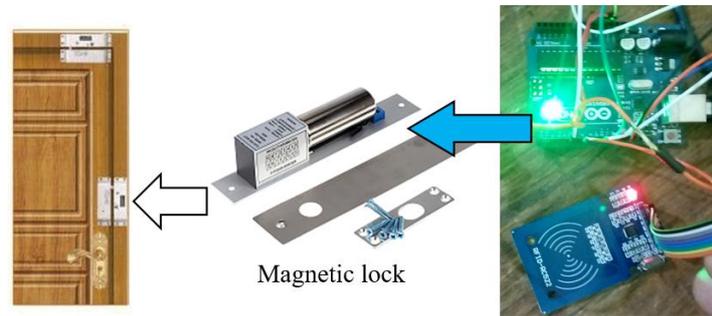
**Tabel 1.** Hasil Uji Jarak Deteksi

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

Jarak Deteksi sensor RFID Reader dengan Tag card

Sumber : Hasil Uji Coba Penulis

Uji modul Magnetic lock pada tahap ini dilakukan dengan cara melakukan uji sensor pada mikrokontroler yang berisi data ID-1. Setelah itu, magnetic lock terpasang di pintu dan terhubung ke sebuah mikrokontroler (arduino) serta dirangkai dengan indikator buzzer. Pengaplikasiannya dapat terlihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Simulasi Kinerja Magnetic Lock pada Pintu  
Sumber :Hasil Uji Coba Penulis

**Tabel 2.** Hasil Uji Magnetic Lock

RFID Reader	Magnetic Lock	KETERANGAN
Standby	Terkunci	Kondisi Stand by
User Registrasi Tapping	Terbuka	Pintu bisa dibuka
User No Registrasi Tapping	Terkunci	Pintu tetap terkunci

Pada tabel tersebut diatas, terlihat penjelasan bahwa jika akan melakukan proses membuka pintu ruangan dibutuhkan kartu RFID yang sudah terdaftar (*User Registrasi*). Jika kartu yang belum terdaftar (*User No Registrasi*), maka magnetic lock pada pintu akan tetap terkunci. Magnetic lock dapat terbuka jika kartu RFID sudah terdaftar dan pemakaian ruangan tersebut sesuai dengan ruang kelas untuk kartu RFID tersebut berdasarkan jadwal penggunaan di database jaringan. magnetic lock akan dalam kondisi terbuka sampai dengan waktu pada penjadwalan kelas tersebut selesai.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan desain dan perancangan serta analisa data yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini menghasilkan beberapa hal antara lain yaitu : sistem akses pintu ruangan kelas dengan RFID bekerja dengan kapasitas pembacaan modul RFID terhadap tag card maksimum dengan jarak sejauh 5 cm, mikrokontroler pada penelitian ini berfungsi sebagai CPU (central processing unit) yang melakukan proses pengolahan data dari RFID reader, kemudian memberikan signal warning buzzer dan mengendalikan magnetic lock, karena penelitian ini menggunakan modul magnetic lock, sistem akses ruangan kelas ini hanya dapat mendeteksi penggunaan tag card dari bagian luar pintu, namun tidak dapat mendeteksi penggunaan tag card dari dalam pintu. Hal tersebut dikarenakan pada sistem ini menggunakan model yang hanya memiliki satu fungsional RFID pada bagian luar atau depan pintu. Dan aktifitas tag card (*history*) tersimpan pada database jaringan di server. Penelitian ini tentunya masih memiliki banyak kekurangan sehingga penulis memberikan saran untuk ke depannya agar prototipe ini dapat direalisasikan di setiap Perguruan Tinggi yang saat ini masih memproses secara manual untuk database pemakaian ruang kelas.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan 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. 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, 2015, '*Analisis dan Perancangan Sistem Manajemen Ruang Kuliah di Universitas Kristen Indonesia*', *J. Din. Pendidik.*, Vol. 8, No. 3, pp. 183–190.
- [2] J. Rerungan, D. Nurgaha, and Y. Anshori, 2014, '*Sistem Pengaman Pintu otomatis Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) Tag Card dan Personal Identification Number (PIN) Berbasis Mikrokontroler AVR ATMEGA 128*', *J. MEKTRIK*, Vol. 1, No. 1, pp. 20–28.
- [3] H. Daniel, P. Albert, and P. Mike, 2007, *RFID A Guide to Radio Frequency Identification*. New Jersey: John Wiley&sons.
- [4] T. Karygiannis, B. Eydt, G. Barber, L. Bunn, and T. Phillip, 2007, *Guidelines for Securing Radio Frequency Identification (RFID) Systems*. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg.
- [5] K. Finkenzeller, 2010, *RFID Handbook: Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards, Radio Frequency Identification and Near-Field Communication, 3rd Edition*, 3rd Editio. John Wiley & Sons.
- [6] D. M. Dobkin, 2008, *RF in RFID Passive UHF RFID in Practice*. Elsevier, Burlington.
- [7] R. Singgeta, P. Manembu, and M. Rembet, 2018, '*Sistem Pengamanan Pintu Rumah dengan RFID Berbasis Wireless ESP8266*', in *Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan 2018 (RITEKTRA 2018)*, pp. 87–97.
- [8] H. Fauziah, A. Sukowati, and I. Purwanto, 2017, '*Rancang Bangun Sistem Absensi Mahasiswa Sekolah Tinggi Teknik Cendekia (STTC) Berbasis Radio Frequency Identification (RFID)*', in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2017*, pp. 1–8.
- [9] P. Pujianto, 2007, *Praktis Belajar Borland Delphi 8.0 Bagi Pemula*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [10] I. Prasetyo and R. Kartadie, 2019, '*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.

- 
- [11] J. Jogiyanto, 2000, *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Andi Offset, Yogyakarta.
- [12] Borland International, 2002, *Quick Start: Borland® Delphi™ 7 for Windows™*. Scotts Valley: Borland International,
- [13] N. Siregar, M. Hanif, and R. Wicaksono, 2016, 'Locker Dengan RFID MFRC522 Berbasis Arduino UNO', *AUTOCRACY J. Otomasi, Kendali, dan Apl. di Indones.*, Vol. 3, No. 2, pp. 140–148.
- [14] A. Z. Hasibuan, H. Harahap, and Z. Sarumaha, 2018, 'Penerapan Teknologi RFID Untuk Pengendalian Ruang Kelas Berbasis Mikrokontroler', *J. Penelit. Tek. Inform.*, Vol. 1, No. 1, pp. 71–76.
- [15] R. Gustari and D. Fatimah, 2017, 'Perancangan Sistem Pembaca Kartu Mahasiswa Berbasis Radio Frequency Identification', *Algoritma*, Vol. 14, No. 2, pp. 420–427.
- [16] K. Kusriani, 2007, *Strategi Perancangan dan Pengelolaan Basis Data*. ANDI Offset, Yogyakarta.
- [17] H. Jogiyanto, 1999, *Pengenalan Komputer*. Andi Offset, Yogyakarta.