

PEMANFAATAN RFID MFRC522 DAN SISTEM DATABASE UNTUK PEMANTAUAN AKSES RUANGAN DENGAN IDENTIFIKASI *IN* DAN *OUT*

Kresna Wirawibawa^{1*)}, Ratna Susana², Febrian Hadiatna³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Jln. PH.H. Mustofa, Kota Bandung, 40124, Indonesia

¹email: kwirawibawa3@gmail.com

Abstract - This study is about design of a room access monitoring system with in and out identification that utilizes RFID MFRC522 and database system that aims to increase the privacy of a room. The purpose of this study is to know the performance of the designed room access system. The devices used in this study consisted of RFID MFRC522, Infrared sensor, two Nodemcu ESP8266 which each of two Nodemcu as transmitter and receiver, and Personal Computer with Visual Studio Express 2012 and Microsoft Access 2019 installed. Wireless communication is used between the Nodemcu transmitter and Nodemcu receiver, while the USB to serial communication is used between the Nodemcu receiver and the Personal Computer. This system will be tested starting from RFID MFRC522, Infrared sensor, transfer speed of system and system performance efficiency with delay of 2 seconds. The results from this study are the maximum distance of RFID MFRC522's reading is 3.5 cm with the success percentage of 100%, the maximum distance of Infrared sensor's reading is 60 cm with the success percentage of 100%, transfer speed of system is 0.4464 data/s and system performance efficiency of 100%.

Keywords – Room Access, RFID MFRC522, Nodemcu ESP8266, Infrared, Wireless

Abstrak - Penelitian ini mengenai perancangan sistem pemantauan akses ruangan dengan identifikasi *in* dan *out* dengan memanfaatkan RFID MFRC522 dan sistem database yang bertujuan untuk meningkatkan privasi suatu ruangan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui performa dari sistem akses ruangan yang telah dirancang. Perangkat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari RFID MFRC522, sensor *Infrared*, dua buah Nodemcu ESP8266 yang masing-masing sebagai bagian pengirim serta penerima, dan *Personal Computer* yang telah terpasang software *Visual Studio Express 2012* dan software *Microsoft Access 2019*. Komunikasi *wireless* digunakan untuk komunikasi antara bagian pengirim dan penerima, sedangkan komunikasi *USB to serial* digunakan untuk komunikasi bagian penerima dengan *Personal Computer*. Pengujian yang akan dilakukan meliputi pengujian RFID MFRC522, sensor *Infrared*, kecepatan pengiriman dan efisiensi kinerja sistem dengan *delay* sebesar 2 detik. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah jarak maksimal pembacaan RFID MFRC522 sebesar 3,5 cm dengan persentase keberhasilan pembacaan mencapai 100%, jarak maksimal pembacaan sensor *Infrared* sebesar 60 cm dengan persentase keberhasilan pembacaan mencapai 100%, kecepatan pengiriman sistem sebesar 0,4464 data/s dan efisiensi kinerja sistem sebesar 100%.

Kata Kunci – Akses Ruangan, RFID MFRC522, Nodemcu ESP8266, *Infrared*, *Wireless*

I. PENDAHULUAN

RFID (*Radio Frequency Identification*), berdasarkan namanya RFID merupakan suatu teknologi identifikasi yang menggunakan frekuensi radio. RFID adalah teknologi identifikasi *wireless* yang dapat digunakan untuk sistem akses kontrol atau sistem keamanan ruangan. RFID ini memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan sistem identifikasi lainnya. Salah satu keunggulannya adalah dari gelombang radio yang digunakan pada sistem RFID di mana gelombang tersebut dapat merambat di udara sehingga membuat sistem ini bersifat *contactless* [1]. Namun jangkauan rambatan RFID bergantung pada jenis RFID Reader dan RFID Tag Card yang digunakan pada sistem. Bila dibandingkan dengan instrumen lain seperti *barcode* atau *passcode*, identifikasi terhadap identitasnya tidak bersifat *contactless*.

Keunggulan lain yang dimiliki oleh sistem RFID adalah terletak pada RFID Tag Card-nya. Dilihat secara fisik dan bahan yang digunakan pada RFID Tag Card, tag ini memiliki ketahanan yang sangat bagus seperti tahan air dan tahan gesekan. Hal ini dikarenakan pada umumnya RFID Tag Card telah terlindung oleh *casing* kartu yang telah di-*inject* data pada RFID Tag Card tersebut, sehingga data pada RFID Tag Card tersebut tidak dapat hilang dengan mudah. Keunggulan lain dari RFID Tag Card memiliki kode identifikasi yang bersifat unik yang tersimpan pada *chip* semikonduktor [2].

Sistem keamanan atau kontrol akses ruangan sebelum RFID salah satunya adalah sidik jari. Sistem ini memiliki keunggulan di mana sistem mengidentifikasi berdasarkan sidik jari seseorang. Hal tersebut akan membuat ruangan hanya benar-benar dapat diakses oleh orang-orang yang telah terdaftar karena setiap orang memiliki sidik jari yang berbeda-beda. Namun terdapat faktor-faktor yang dapat menghambat proses identifikasi sidik jari diantaranya kondisi jari (kotor, luka, terbakar), posisi/letak jari tangan saat dipindai, dan faktor genetik [9]. Dari faktor-faktor tersebut akan menyebabkan kecepatan proses identifikasi sistem melambat.

Dibandingkan dengan sidik jari, sistem RFID memiliki keunggulan dari segi kecepatan proses identifikasi karena RFID menggunakan gelombang radio sebagai perantaranya. Dari segi pembangunan sistem pun, RFID mampu menekan biaya pembangunan sistem karena RFID dibandrol dengan harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan sistem sidik jari. Hal tersebut akan mempermudah dalam pembangunan sistem identifikasi jika menggunakan RFID.

Berdasarkan keunggulan-keunggulan tersebut membuat teknologi RFID lebih baik jika dibandingkan dengan sistem identifikasi lainnya seperti *barcode*, *passcode* atau sidik jari. Namun keunggulan ini akan bersifat relatif karena akan tergantung dari bagaimana pemanfaatan suatu teknologi identifikasi tersebut direalisasikan. Pada penelitian sebelumnya, teknologi ini telah banyak dimanfaatkan pada berbagai aplikasi yang berhubungan dengan sistem identifikasi objek, seperti membuka pintu, mengakses komputer, dan sebagainya.

Pada penelitian ini, teknologi RFID akan dijadikan sebagai sistem pemantauan akses ruangan. Sistem RFID akan mengidentifikasi setiap pengguna ruangan dalam mengakses sebuah ruangan (masuk atau keluar ruangan). Sistem ini memiliki sedikit celah kelemahan pada saat RFID *Tag Card* hilang atau jatuh kepada yang tidak memiliki hak akses, namun masih dapat diatasi dengan cara sistem menghapus hak akses untuk kode unik *Tag Card* tersebut dengan tanpa harus mengubah sistem secara keseluruhan. Sehingga penggunaan suatu ruangan tidak dapat digunakan secara bebas oleh sembarangan orang yang memang tidak memiliki akses untuk ruangan.

Sistem pemantauan akses ruangan pun dapat berperan sebagai sistem absensi. Secara umum, proses digitalisasi pencatatan akses ruangan menggunakan RFID masih terdapat kelemahan yaitu tidak adanya bukti konkret dan akan terdapat kemungkinan melakukan penitipan absensi [8]. Serta apabila salah satu pengguna yang memiliki hak akses ruangan menggunakan hak akses ruangan tersebut dengan membawa orang lain yang tidak memiliki hak akses ruangan sehingga tingkat privasi ruangan akan terancam. Maka dibutuhkan suatu fitur yang dapat mendeteksi bahwa satu RFID *Tag Card* hanya dapat memberikan akses ruangan untuk satu pengguna sehingga apabila dilakukan penitipan absensi pun tidak dapat dilakukan karena satu RFID *Tag Card* hanya dapat digunakan oleh satu pengguna dalam mengakses ruangan.

Dengan melihat latar belakang masalah yang dihadapi maka dalam penelitian ini akan dirancang dan direalisasikan suatu sistem pemantauan akses ruangan menggunakan RFID dan database pada *Personal Computer* (PC) dengan proses identifikasi *in* dan *out*, serta sensor *Infrared* (IR) sebagai fitur tambahan untuk mendeteksi bahwa satu RFID *Tag Card* hanya bisa diakses oleh satu pengguna ruangan dan solusi untuk memantau *history* penggunaan ruangan. Sehingga kapan saja pengguna ruangan akan masuk dan keluar akan mudah untuk dipantau. Dengan begitu, dapat meningkatkan tingkat privasi suatu ruangan.

***) penulis korespondensi:** Kresna Wirawibawa
Email: kwirawibawa3@gmail.com

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

Berdasarkan penelitian pada tahun 2015 yang dilakukan oleh Figa Undala, Dedi Triyanto, dan Yulrio Brionorman dengan topik “*Prototype Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Radio Frequency Identification* (RFID) dengan Kata Sandi Berbasis Mikrokontroler”. Penelitian tersebut menghasilkan sistem keamanan pintu menggunakan RFID dengan kata sandi yang dirancang untuk menutupi kekurangan sistem keamanan pintu pada umumnya yang hanya menggunakan kunci biasa, salah satunya adalah untuk mengurangi tindakan kriminalitas seperti pencurian atau

pembobolan pintu rumah, menggunakan mikrokontroler ATmega16 dan RFID 125 kHz. Namun dari penelitian ini didapatkan data bahwa RFID 125 kHz mempunyai jarak baca dan kecepatan yang rendah, sehingga proses pendeteksian RFID *Tag* ke RFID *Reader* dilakukan sebanyak dua kali [3].

Adapun penelitian yang dilakukan oleh Febri Zahro Aska, Deni Satria, dan Werman Kasoep pada tahun 2013 mengenai implementasi *Radio Frequency Identification* (RFID) sebagai otomasi pada *Smart Home*. Penelitian ini menghasilkan *prototype* sistem otomasi pada rumah dengan menggunakan RFID GK4001 atau EM4001 dan mikrokontroler ATmega8535. Data yang didapatkan dari penelitian ini untuk tingkat keberhasilan pembacaan RFID *Tag Card* terhadap RFID *Reader* kurang dari 80% [4].

Pada penelitian yang berjudul “Sistem Keamanan Pengendali Pintu Otomatis Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) dengan Arduino Uno R3” oleh Asep Abdul Sofyan, Puput Puspitorini, dan Dede Baehaki pada tahun 2017 menghasilkan sistem pintu otomatis dengan menggunakan *Radio Frequency Identification* (RFID) berbasis Arduino Uno R3 dengan menggunakan tipe RFID berfrekuensi 13,56 MHz serta sistem ini telah didukung oleh sistem *database* [5]. Namun sistem *database* pada hasil penelitian ini hanya memiliki proses identifikasi *in*, tidak disertai proses identifikasi *out*.

Pada penelitian yang berjudul “*RFID Based Security and Access Control System*” oleh Umar Farooq, Mahmood ul Hasan, Muhammad Amar, Athar Hanif, dan Muhammad Usman Asad pada tahun 2014, menjelaskan mengenai sistem keamanan dan sistem akses kontrol di asrama Universitas Punjabi yang menggabungkan teknologi RFID dan biometrik. Ketika RFID *Reader* mendeteksi RFID *Tag Card* kemudian sistem akan memindai wajah dari pengguna serta membandingkan dengan data yang tersedia di *database*. Jika data sesuai maka akses akan diberikan kepada pengguna dan jika data tidak sesuai maka akses akan ditolak yang kemudian sistem akan menyalakan alarm dan membuat panggilan darurat melalui modem GSM [6]. RFID *Tag Card* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan seri IPC80 *passive* dan RFID *Reader* seri IP 10 dimana RFID tersebut merupakan RFID dengan frekuensi rendah yaitu 125 kHz.

Pada penelitian yang berjudul “*Design and Development of RFID Based Intelligent Security System*” oleh Sukhraj Singh, Neeraj Kumar, dan Navjot Kaur pada tahun 2014, menghasilkan sistem keamanan ruangan menggunakan RFID yang dilengkapi dengan DC motor untuk membuka pintu ketika akses ruangan disetujui oleh sistem, serta sensor *Infrared* menjadi parameter untuk DC motor menutup pintu kembali ketika pengguna telah memasuki ruangan. Jarak pembacaan antara RFID *Reader* dan RFID *Tag Card* pada penelitian ini adalah maksimal 7 cm [7]. Namun identifikasi pada sistem yang dibangun hanya identifikasi *in*.

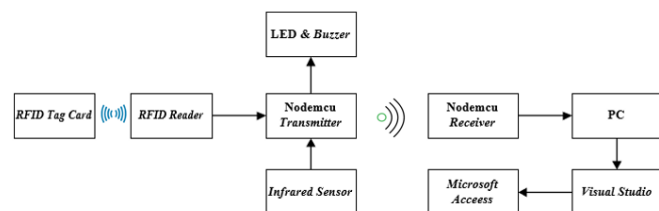
III. METODE PENELITIAN

A. Gambaran Umum Sistem

Pada penelitian ini dilakukan penerapan RFID *Reader* dan sensor IR untuk mengakses suatu ruangan dengan identifikasi *in* dan *out* serta hasil dari pembacaan kedua komponen tersebut akan dicatat dan disimpan dalam *database*. Terdapat dua kontrol unit yang masing-masing berfungsi sebagai pengirim dan penerima dengan komunikasi *wireless*. Kontrol unit pengirim berupa Nodemcu ESP8266 yang telah diintegrasikan

dengan modul RFID MFRC522 dan modul sensor *Infrared* (IR). Kontrol unit penerima berupa Nodemcu ESP8266 yang dihubungkan dengan PC di mana telah terpasang *database* yang dibuat menggunakan *Microsoft Access* dan tampilannya menggunakan *Visual Studio*.

Sistem ini secara umum memiliki fungsi untuk membatasi pengakses suatu ruangan, dalam artian hanya seseorang yang memiliki otoritas atau izin saja yang dapat masuk atau mengakses ruangan. Hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan tingkat privasi suatu ruangan. Sistem diaplikasikan dalam suatu ruangan dengan kondisi jarak antara perangkat pengirim dan perangkat penerima sekitar 2 meter. Blok diagram sistem secara umum dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Semua komponen yang terdapat dalam diagram blok memerlukan spesifikasi yang sesuai agar perancangan alat yang dibuat dapat digabung menjadi sebuah sistem yang diinginkan. Adapun spesifikasinya sebagai berikut:

1. Alat identifikasi untuk pengakses ruangan berupa modul RFID MFRC522 dan RFID Tag Card MIFARE Classic S50 1 kbyte dan Sensor *Infrared* (IR).
2. Catu daya yang digunakan adalah *Adaptor* DC 12 Volt, 3 A.
3. *Regulator* yang digunakan adalah LM2596 DC-DC *Adjustable stepdown* (1,25-30) V. *Regulator* ini bertujuan untuk menghasilkan tegangan/arus 5V/3A yang stabil guna untuk mengoptimalkan kinerja dari masing-masing komponen yang digunakan.
4. Sistem *database* menggunakan *Microsoft Access* 2019 dan ditampilkan melalui *Visual studio Express* 2012.
5. Perangkat pengirim terdiri dari Nodemcu ESP8266 (*Transmitter*), sensor *Infrared*, RFID Reader, LED dan *Buzzer*.
6. Perangkat penerima terdiri dari Nodemcu ESP8266 (*Receiver*) dan *Personal Computer* (PC).
7. Komunikasi antara pengirim dan penerima berupa komunikasi *wireless* dengan jarak sekitar 2 meter.
8. Komponen penerima (Nodemcu) dihubungkan menggunakan fasilitas *USB to serial* dengan *Personal Computer* (PC) yang telah terpasang *Visual Studio* dan *Microsoft Access*.
9. Data yang dikirimkan baik dari kontroler pengirim ke penerima dan dari kontroler penerima ke PC berupa data *string*.

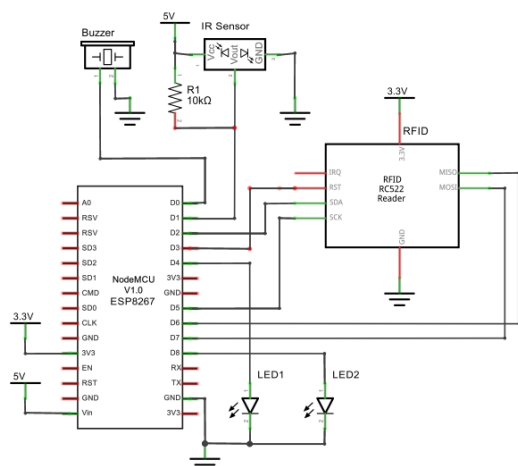
Prinsip kerja sistem adalah sebagai berikut: RFID Reader membaca kode unik dalam RFID Tag Card dan *Infrared* sensor untuk membaca pergerakan yang melewati sensor, data yang terbaca kemudian diproses sebagai data masukkan yang akan diolah dan diproses oleh Nodemcu Transmitter. Setiap RFID

Reader yang membaca RFID Tag Card dan *Infrared* sensor yang membaca pergerakan yang melewatinya masing-masing akan mengaktifkan *Buzzer* selama 100 ms sebagai tanda bahwa data telah masuk. RFID Tag Card yang terbaca akan mengaktifkan dua buah LED yang masing-masing LED berwarna hijau untuk RFID Tag Card yang terdaftar dan LED berwarna merah untuk RFID Tag Card yang tidak terdaftar. Dua buah sensor yang digunakan ini berfungsi untuk menjadi parameter identifikasi *in* dan *out*, dan harus terbaca dalam kurun waktu 10 detik antara RFID Reader dan *Infrared*. Jika dalam kurun waktu 10 detik yang terbaca hanya salah satu dari sensor maka *Buzzer* akan aktif selama 5 detik yang menandakan bahwa data tidak lengkap untuk menjadi parameter identifikasi *in* dan *out*. Data lengkap yang akan menjadi parameter identifikasi *in* apabila sensor RFID Reader membaca terlebih dahulu kemudian diikuti oleh sensor *Infrared*, sedangkan data lengkap yang akan menjadi parameter identifikasi *out* apabila sensor *Infrared* membaca terlebih dahulu kemudian diikuti oleh sensor RFID Reader. Data hasil pengolahan Nodemcu Transmitter tersebut yang berupa *string* akan dikirim ke Nodemcu Receiver secara *wireless*. *Personal Computer* (PC) yang terhubung menggunakan fasilitas *USB to serial* dengan Nodemcu Receiver akan menampilkan data hasil pengolahan yang diterima Nodemcu Receiver melalui aplikasi *Visual Studio* dan menyimpan data tersebut sebagai *database* di aplikasi *Microsoft Access*. Data yang tersimpan di *Microsoft Access* merupakan *history* penggunaan ruangan. Setelah data tersimpan, semua komponen pendukung akan kembali ke keadaan semula dan akan terjadi *looping* setiap RFID Reader membaca RFID Tag Card dan sensor *Infrared* membaca pergerakan yang melewatinya.

B. Integrasi Sistem Bagian Pengirim

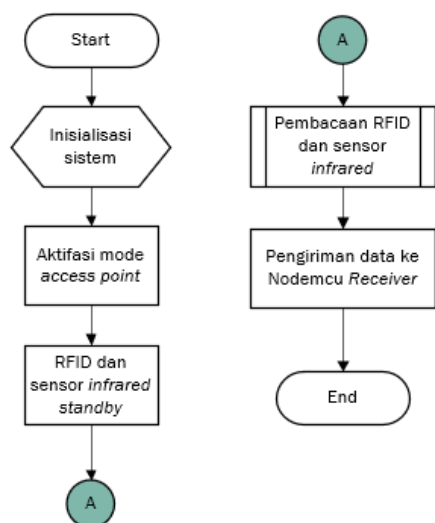
Integrasi merupakan proses yang paling penting dalam perancangan dan realisasi ini. Integrasi dari masing-masing modul dan komponen diusahakan agar dapat meminimalisir derau antar komponen sehingga dapat menghasilkan kinerja yang baik. Seperti contohnya penambahan *voltage regulator* pada rangkaian bagian pengirim ini didasari oleh permasalahan kestabilan sensor *Infrared* dalam melakukan pembacaan masukkan data. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan suplai Nodemcu terhadap sensor *Infrared* dimana suplai keluaran dari Nodemcu sebesar 3,3 V/80mA sedangkan yang dibutuhkan sensor *Infrared* sebesar 5V/100mA. Nodemcu harus mensuplai arus untuk modul RFID MFRC522 kurang lebih sebesar 10 hingga 30 mA. Estimasi tersebut berasal dari informasi dari *datasheet* masing-masing modul yang bersifat masih umum sehingga perlu dilakukan pengukuran lebih lanjut terhadap sistem yang dimaksud. Maka dari itu, untuk dapat menyelesaikan masalah tersebut dirancang juga *voltage regulator* untuk sensor *Infrared*.

Perancangan *voltage regulator* tersebut harus mampu memberikan tegangan *output* sebesar 5 V dengan suplai arus yang berlimpah untuk Nodemcu Transmitter dan sensor *Infrared*. *Voltage regulator* dirancang menggunakan LM2596 DC-DC *adjustable stepdown* yang dapat mensuplai arus maksimal 3 A. Skema perancangan sistem bagian pengirim ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Skema Perancangan Sistem Bagian Pengirim

Berikut Gambar 3 yang menunjukkan diagram alir sistem bagian pengirim secara umum:



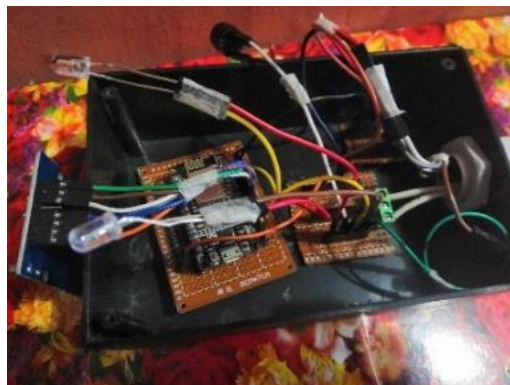
Gambar 3. Diagram Alir Sistem Bagian Pengirim

Sistem akan diawali dengan inisialisasi sistem bagian pengirim. Setelah sistem terinisialisasi, selanjutnya sistem bagian pengirim akan melakukan aktivasi mode *access point* dan memberikan perintah kepada RFID Reader dan sensor *Infrared* untuk berada pada posisi *standby*. Proses selanjutnya adalah sub-proses pembacaan RFID dan sensor *Infrared*, pada proses ini akan menentukan penarikan kesimpulan untuk status masuk atau keluar dan pengumpulan data dimulai dari nama, UID, dan status. Kemudian data-data tersebut akan dikirimkan ke Nodemcu Receiver.

Untuk sub-proses pembacaan RFID dan sensor *Infrared* secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut: Ketika RFID Reader membaca RFID Tag Card terlebih dahulu diikuti sensor *Infrared* juga mendeteksi pergerakan maka sistem bagian pengirim akan melakukan pengolahan data dan menarik kesimpulan bahwa statusnya adalah "Masuk". Sedangkan jika sensor *Infrared* mendeteksi pergerakan terlebih dahulu kemudian diikuti RFID Reader membaca RFID Tag Card maka statusnya adalah "Keluar". Namun apabila pembacaan sensor hanya berlangsung salah satu saja maka sistem bagian pengirim akan memberikan jeda waktu/*time out* selama 10 detik, apabila dalam kurun waktu tersebut tidak diikuti pembacaan sensor lainnya maka buzzer akan aktif selama 10 detik dan mengisyaratkan bahwa tidak ada data/status yang

akan dikirim ke sistem bagian penerima. Setelah status identifikasi telah ditentukan maka sistem bagian pengirim akan melakukan pengiriman data secara *wireless* kepada bagian penerima.

Realisasi perancangan sistem bagian pengirim ditunjukkan pada Gambar 4. Sedangkan untuk Integrasi sistem dilakukan dengan cara memasang sistem di dalam sebuah ruangan dengan jarak antara bagian pengirim dan penerima sejauh 2 meter. Gambar 5 menunjukkan integrasi sistem pada ruangan.



Gambar 4. Realisasi Perancangan Sistem Bagian Pengirim



RFID Reader

Sensor Infra Red

Gambar 5. Integrasi Sistem Bagian Pengirim pada Ruangan

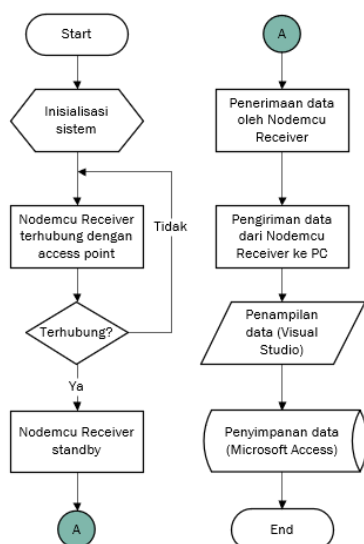
C. Integrasi Sistem Bagian Penerima

Bagian penerima terdiri dari Nodemcu ESP8266 (Receiver) dan Personal Computer (PC). Dua device tersebut terhubung menggunakan fasilitas *USB to serial* seperti yang terlihat pada Gambar 6. Bagian ini berfungsi untuk menerima data dari bagian pengirim untuk ditampilkan melalui *Visual Studio* dan disimpan di *Microsoft Access*.



Gambar 6. Realisasi Sistem Bagian Penerima

Gambar 7 di bawah ini menunjukkan diagram alir sistem bagian penerima.



Gambar 7. Diagram Alir Sistem Bagian Penerima

Sistem akan diawali dengan inisialisasi sistem bagian penerima. Setelah terinisialisasi, sistem akan mencoba menghubungkan dengan sistem *access point* dan mencocokkan SSID serta *password* yang telah ditentukan. Setelah terhubung, sistem akan dalam keadaan mode *standby* untuk menerima data. Proses selanjutnya adalah menerima data yang dikirimkan oleh *NodeMCU Transmitter* secara *wireless*, kemudian mengirimkan data yang telah diterima ke PC yang telah terpasang *Visual studio* untuk penampil data tersebut dan menyimpannya di *Microsoft Access*.

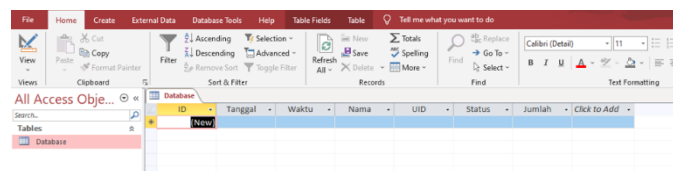
D. Perancangan Sistem Database

Perancangan sistem *database* dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Microsoft Visual Studio Express 2012* dan *Microsoft Access 2019*. Perancangan sistem *database* ini akan menghasilkan 2 file yang akan digunakan untuk menunjang jalannya sistem secara keseluruhan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

Name	Date modified	Type	Size
RFdb	06/12/2021 1:09	Microsoft Access ...	568 KB
RFID Access	06/12/2021 0:40	Application	226 KB

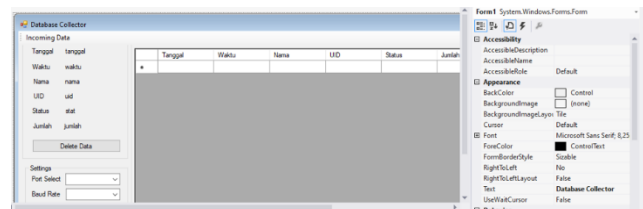
Gambar 8. File Hasil Perancangan Sistem Database

Perancangan sistem *database* diawali dengan pembuatan *template database* melalui *Microsoft Access 2019* yang ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Template Database pada Aplikasi Microsoft Access 2019

Kemudian Langkah selanjutnya adalah merancang penampil data atau *interface data* melalui *Microsoft Visual Studio Express 2012* menggunakan bahasa pemrograman *Visual Basic* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10. Pada proses perancangan ini dilakukan *binding* antara *template database* dengan perancangan *interface data*, sehingga data yang ditampilkan dapat tersimpan di *Microsoft Access* sebagai *database*.



Gambar 10. Perancangan Interface Data Menggunakan Visual Studio Express 2012

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian pada penelitian ini dilakukan di dalam sebuah ruangan tertutup dengan jarak antara bagian pengirim dan penerima sebesar 2 meter. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan atau performa sistem dalam melakukan pemantauan akses ruangan. Proses pengujian terdiri dari beberapa tahap pengujian, yaitu proses pengujian RFID MFRC522, pengujian sensor *Infrared*, serta pengujian performa sistem dalam melakukan identifikasi.

A. Pengujian RFID MFRC522

Pengujian RFID MFRC522 pengujian ini bertujuan untuk mengambil data sensor RFID MFRC522 meliputi:

1. Pengujian jarak yang diperlukan modul RFID Reader untuk membaca RFID Tag Card. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak maksimum dari pembacaan RFID Reader terhadap RFID Tag Card. Pengujian akan dilakukan dengan jarak awal 1 cm hingga 5 cm dengan masing-masing pengujian jarak tersebut dilakukan sebanyak 10 kali percobaan. Adapun data hasil pengujian jarak yang diperlukan modul RFID Reader untuk membaca RFID Tag Card dapat dilihat pada Tabel I di bawah ini.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN JARAK BACA RFID READER TERHADAP RFID TAG CARD

No.	Jarak	Hasil	Keterangan	Persentase
1	1,0 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
2	1,5 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
3	2,0 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
4	2,5 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
5	3,0 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
6	3,5 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
7	4,0 cm	Tidak terbaca	10x percobaan	100%
8	4,5 cm	Tidak terbaca	10x percobaan	100%
9	5 cm	Tidak terbaca	10x percobaan	100%

Berdasarkan Tabel I menunjukkan bahwa pada jarak 1 cm hingga 3,5 cm RFID Reader dapat membaca RFID Tag Card yang terdaftar (100% keberhasilan pembacaan dengan masing-masing 10 kali percobaan), namun pada jarak 4 cm hingga 5 cm RFID Reader bahkan tidak dapat membaca RFID Tag Card sama sekali. Jika merujuk pada *datasheet* RFID MFRC522

yang digunakan, *datasheet* tersebut menunjukkan bahwa jarak operasi pembacaan RFID MFRC522 hingga 5 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja jarak operasi RFID MFRC522 pada sistem yang dibangun berfungsi sekitar 70% jika berdasarkan pada *datasheet* RFID MFRC522 yang digunakan. Dalam *datasheet* tersebut juga disebutkan maksimal jarak pembacaan mencapai 5 cm dipengaruhi tergantung dari ukuran dan penyeteran antena serta tegangan catu daya yang digunakan.

2. Pengujian bagian tepi samping RFID Tag Card yang dapat terbaca oleh RFID Reader. Pengujian ini dilakukan dengan meletakkan bagian tertentu dari RFID Tag Card (bagian tepi atas/bawah dan tepi samping kanan/kiri). Pengujian akan dilakukan dengan jarak 1 cm hingga 5 cm dengan masing-masing 10 kali percobaan. Adapun data hasil pengujian bagian tepi samping modul RFID Tag Card dapat dilihat pada Tabel II di bawah ini.

No.	Jarak	Bagian RFID Tag Card		Persentase
		Tepi atas/bawah	Tepi kiri/kanan	
1	1 cm	Tidak terbaca	Tidak terbaca	100%
2	2 cm	Tidak terbaca	Tidak terbaca	100%

No.	Jarak	Bagian RFID Tag Card		Persentase
		Tepi atas/bawah	Tepi kiri/kanan	
3	3 cm	Tidak terbaca	Tidak terbaca	100%
4	4 cm	Tidak terbaca	Tidak terbaca	100%
5	5 cm	Tidak terbaca	Tidak terbaca	100%

Berdasarkan Tabel II, Hasil pengujian menunjukkan bahwa bagian tepi RFID Tag Card tidak ada sama sekali yang dapat terbaca oleh RFID Reader, bahkan pada jarak minimum operasi pembacaan RFID MFRC522. Sehingga dapat dikatakan bahwa hanya bagian depan/belakang RFID Tag Card yang dapat terbaca oleh RFID Reader atau dengan kata lain posisi antara antena RFID Reader dan RFID Tag Card harus saling berhadapan.

3. Pengujian RFID Reader terhadap RFID Tag Card yang tidak terdaftar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat membedakan antara RFID Tag Card yang terdaftar atau tidak terdaftar. Pengujian akan dilakukan dengan jarak 1 cm dan 2 cm dengan masing-masing 10 kali percobaan. Adapun hasil pengujian RFID Reader terhadap RFID Tag Card yang tidak terdaftar dapat dilihat pada Tabel III.

No.	Jarak	Hasil	Keterangan	Persentase
1	1 cm	Terbaca (akses ditolak)	10x percobaan	100%

2	2 cm	Terbaca (akses ditolak)	10x percobaan	100%
---	------	-------------------------	---------------	------

Berdasarkan Tabel III dapat dilihat bahwa sistem membaca RFID Tag Card yang tidak terdaftar namun tidak memberikan akses (akses ditolak). Dengan persentase mencapai 100% untuk jarak 1 cm dan 2 cm menunjukkan bahwa RFID Reader dapat mengklasifikasikan antara RFID Tag Card yang terdaftar dan tidak terdaftar.

4. Pengujian pembacaan *multi-tag*. RFID Reader tentu dapat melakukan pembacaan terhadap RFID Tag Card yang memiliki cakupan frekuensi yang sama namun apa yang akan terjadi apabila sistem membaca dua RFID Tag Card dengan cakupan frekuensi yang sama dalam waktu bersamaan. Pengujian *multi-tag* ini dalam dua kondisi yaitu tag digabung dan disejajarkan yang bertujuan untuk mengetahui apakah RFID Reader dapat melakukan pembacaan terhadap dua tag secara bersamaan. Pengujian akan dilakukan dengan jarak 1 cm dan 2 cm dengan pengujian 10 kali percobaan. Adapun hasil pengujian pembacaan *multi-tag* dapat dilihat pada Tabel IV di bawah ini.

No.	Jarak	Kondisi Multi RFID Tag Card		Persentase
		Digabung	Disejajarkan	
1	1 cm	Tidak terbaca	Tidak terbaca	100%
2	2 cm	Tidak terbaca	Tidak terbaca	100%

Pengujian pembacaan *multi-tag* dilakukan untuk mengatasi apabila ada penitipan akses yang dilakukan, jika satu orang membawa 2 kartu akses dan mencoba masuk ke dalam suatu ruangan. Kondisi *multi-tag* dilakukan dengan dua kondisi yaitu digabung dan disejajarkan dalam jarak pembacaan 1 cm dan 2 cm dengan masing percobaan dilakukan dalam 10 kali percobaan. Berdasarkan Tabel IV dapat dilihat bahwa sistem tidak dapat membaca dua RFID Tag Card yang terdaftar sekaligus meskipun dalam jangkauan jarak operasi RFID Reader. Hal ini disebabkan karena saat RFID Reader memancarkan gelombang radio ada dua RFID Tag Card yang memantulkan gelombang tersebut secara bersamaan, sehingga akan menurunkan efisiensi identifikasi dan membingungkan RFID Reader. Dengan begitu sistem akan terhindar dari penitipan akses ruangan yang dilakukan.

B. Pengujian Sensor Infrared

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pembacaan sensor yang digunakan dari segi jarak pembacaan serta pengaruh jarak pembacaan sensor terhadap *output* tegangan dan arus sensor tersebut. Untuk mengetahui kemampuan jarak pembacaan sensor pengujian dilakukan dengan keadaan sensor yang akan membaca objek dalam jarak 10 cm sampai 60 cm dengan kelipatan 10 yang masing-masing dilakukan sebanyak 10 kali percobaan. Sedangkan untuk mengetahui pengaruh jarak pembacaan sensor terhadap *output* tegangan dan arus sensor dilakukan dalam jarak 10 cm sampai 60 cm dengan kelipatan 10 yang masing-masing dilakukan

sebanyak 5 kali percobaan. Hasil pengujian sensor *Infrared* dapat dilihat pada Tabel V dan Tabel VI berikut.

TABEL V
HASIL PENGUJIAN SENSOR *INFRARED*

No.	Jarak	Hasil	Keterangan	Persentase
1	10 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
2	20 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
3	30 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
4	40 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
5	50 cm	Terbaca	10x percobaan	100%
6	60 cm	Terbaca	10x percobaan	100%

Berdasarkan Tabel V dapat dilihat bahwa sensor *Infrared* yang telah diuji berdasarkan jarak pembacaannya dimulai dari jarak 10 cm sampai dengan jarak maksimal yang telah diatur pada jarak 60 cm. Pengujian memiliki persentase keberhasilan mencapai 100%. Data hasil pengujian tersebut menunjukkan sensor *Infrared* dapat membaca objek yang berada pada jarak operasinya dan dapat direalisasikan pada sistem sebagai parameter untuk menentukan identifikasi *in* atau *out*.

TABEL VI
HASIL PENGUJIAN PENGARUH JARAK PEMBACAAN TERHADAP OUTPUT TEGANGAN DAN ARUS SENSOR *INFRARED*

No.	Jarak	Percobaan ke-	Tegangan (V)	Arus (mA)
1	10 cm	1	0,08	0,634
2		2	0,08	0,633
3		3	0,07	0,632
4		4	0,08	0,633
5		5	0,08	0,634
		Rata-rata	0,078	0,6332
6	20 cm	1	0,08	0,632
7		2	0,07	0,634
8		3	0,08	0,633
9		4	0,08	0,634
10		5	0,08	0,632
		Rata-rata	0,078	0,633
11	30 cm	1	0,07	0,634
12		2	0,08	0,634
13		3	0,08	0,633
14		4	0,08	0,634
15		5	0,08	0,632
		Rata-rata	0,078	0,6334
16	40 cm	1	0,08	0,633
17		2	0,07	0,632
18		3	0,08	0,632
19		4	0,08	0,632
20		5	0,08	0,634
		Rata-rata	0,078	0,6326
21	50 cm	1	0,08	0,632
22		2	0,09	0,634
23		3	0,07	0,634
24		4	0,08	0,633
25		5	0,08	0,634
		Rata-rata	0,08	0,6334

26	1	0,08	0,634
27	2	0,08	0,634
28	3	0,07	0,632
29	4	0,08	0,634
30	5	0,08	0,634
Rata-rata		0,078	0,6336

Berdasarkan nilai *output* arus dan tegangan yang didapatkan pada jarak 10 cm hingga 60 cm dengan masing-masing percobaan untuk jarak tersebut 10 kali percobaan, hasil tersebut bernilai relatif konstan baik dari nilai arus maupun tegangan. Sehingga berdasarkan hasil pengujian pada Tabel VI menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh jarak pembacaan sensor *Infrared* terhadap kinerja sistem.

C. Pengujian Performasi Sistem dalam Melakukan Identifikasi

Pengujian performa sistem dalam melakukan identifikasi sampai dengan data diterima oleh *database* dimana *delay* dalam sistem sebesar 2 detik yang diasumsikan sebagai rentang waktu antrean pengguna dalam melakukan akses ruangan. Performa sistem meliputi kecepatan dan efisiensi sistem. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa banyak data yang dapat dikirim oleh sistem setiap satuan detik dan efisiensi sistem. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengirimkan 25 data dalam satu kali percobaan kemudian dihitung berapa waktu yang diperlukan. Sehingga kecepatan mengirimkan data dalam satuan detik dapat diketahui melalui persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan pengiriman (Vp)} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu yang diperlukan}} \quad (1)$$

Ukuran satu data yang digunakan pada percobaan ini adalah 23 bytes, sehingga kecepatan pengiriman dalam satuan bytes/s dapat diketahui melalui persamaan sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan pengiriman } \left(\frac{\text{bytes}}{\text{s}}\right) = Vp \times 23 \text{ bytes} \quad (2)$$

Untuk menghitung efisiensi sistem dapat diketahui melalui persamaan berikut:

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{Jumlah data yang berhasil dikirim}}{\text{Jumlah keseluruhan data yang dikirim}} \times 100\% \quad (3)$$

Adapun hasil pengujian performa sistem dalam melakukan identifikasi dapat dilihat pada Tabel VII di bawah ini.

TABEL VII
HASIL PENGUJIAN PERFORMASI SISTEM DALAM MELAKUKAN IDENTIFIKASI

Percobaan ke-	Jumlah data yang dikirim	Jumlah data yang diterima	Waktu yang diperlukan	Persentase
1	25	25	56 detik	100%
2	25	25	56 detik	100%
3	25	25	56 detik	100%
4	25	25	56 detik	100%
5	25	25	56 detik	100%
Rata-rata	25	25	56 detik	100%

Pada Tabel VII ditunjukkan bahwa untuk 25 data yang dikirim membutuhkan rata-rata waktu sebesar 56 detik serta jumlah data yang diterima memiliki persentase keberhasilan 100%. Untuk menghitung kecepatan dan efisiensi sistem yang merupakan parameter pengujian performa sistem dapat dilakukan melalui persamaan (1), (2), dan (3).

Untuk menghitung kecepatan pengiriman sistem melalui persamaan (1) berdasarkan nilai rata-rata yang didapat dari Tabel VII sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan pengiriman} = \frac{25}{56} = 0,4464 \text{ data/s}$$

Untuk menghitung kecepatan pengiriman sistem dalam bentuk bytes/s melalui persamaan (2) dimana satu ukuran data yang digunakan pada pengujian ini memiliki nilai sebesar 23 bytes.

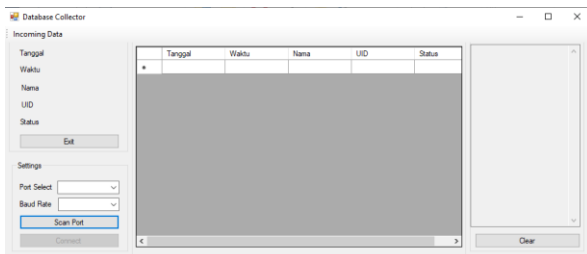
$$\text{Kecepatan pengiriman} \left(\frac{\text{bytes}}{\text{s}} \right) = 0,4464 \times 23 \text{ bytes} = 10,2672 \text{ bytes/s}$$

Sedangkan untuk menghitung efisiensi sistem dapat dilakukan melalui persamaan (3) dengan total data yang dikirim beserta total data yang diterima dari 5 kali percobaan yang dilakukan.

$$\text{Efisiensi} = \frac{125}{125} \times 100\% = 100\%$$

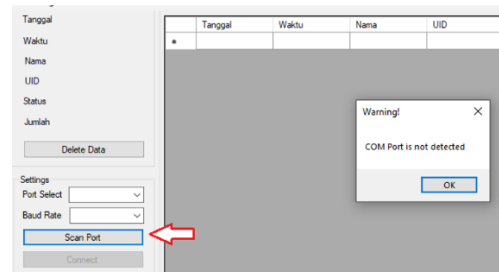
D. Sistem Database

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dijelaskan pada Bab Metode Penelitian. Maka hasil tampilan yang didapatkan pada PC selaku penerima yang telah terpasang Visual Studio dan Microsoft Access adalah sebagai berikut



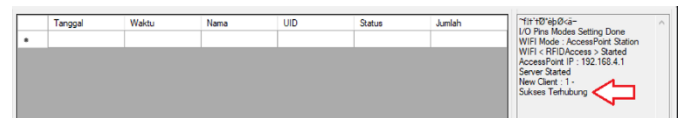
Gambar 11. Interface Awal Sistem Database

Pada tampilan awal ini admin akan diminta untuk melakukan scan port kemudian memilih port yang telah terhubung dengan Nodemcu Receiver dan memilih baud rate yang sesuai dengan program yang telah ditentukan. Apabila port dan baud rate tidak sesuai maka Nodemcu Receiver tidak dapat terhubung dengan sistem database. Ketika tidak ada satu pun port yang terhubung dengan PC maka akan pemberitahuan bahwa tidak ada port yang terdeteksi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Pemberitahuan Port Tidak Terdeteksi

Setelah admin memilih port dan baud rate yang sesuai, admin diharuskan untuk menekan tombol connect dan menunggu hingga ada pemberitahuan bahwa antara device pengirim telah terhubung seperti yang diperlihatkan pada Gambar 13 di bawah ini.



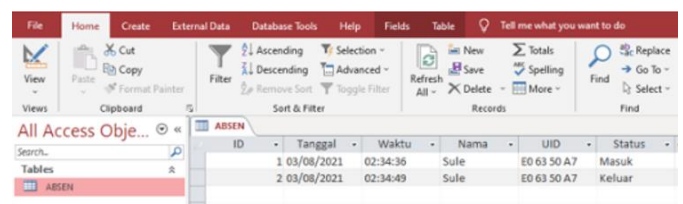
Gambar 13. Interface Sistem Database ketika Device Pengirim dan Penerima telah Terhubung

Setelah device pengirim dan penerima telah terhubung, maka sistem database telah siap untuk digunakan. Gambar 14 di bawah ini akan menunjukkan contoh ketika ada pengguna melakukan akses ruangan dengan status masuk dan keluar.



Gambar 14. Interface Sistem Database ketika Pengguna Melakukan Akses Ruangan

Setelah ada pengguna yang melakukan akses ruangan kemudian data pengguna akses ruangan ditampilkan maka data tersebut akan disimpan sebagai database di Microsoft Access seperti yang diperlihatkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Interface Penyimpanan Data di Microsoft Access

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dari penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan akses ruangan dengan identifikasi in dan out beserta sistem database sebagai pencacatan atau history akses ruangan dapat bekerja dengan baik. Dimulai dari dari RFID Reader MFRC522 yang dapat membaca RFID Tag Card MIFARE Classic S50 1 kbyte dengan jarak maksimum 3,5 cm, sensor Infrared dapat mendeteksi pergerakan dengan jarak maksimum 60 cm. Kemudian sistem dapat membedakan mana pengguna akses

ruangan yang terdaftar dan atau tidak terdaftar serta dapat mengidentifikasi pengguna akses ruangan masuk atau keluar. Kemudian sistem dapat menampilkan data yang dikirimkan melalui *visual studio* kemudian disimpan sebagai *database* di *Microsof Access*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daniel, H., Albert P., Mike, P. (2007). *RFID A Guide to Radio Frequency Identification*. John Wiley & Sons. Inc., Publication.
- [2] Rachmat, H.H., Hutabarat, G.A. (2014). Pemanfaatan Sistem RFID sebagai Pembatas Akses Ruangan. *Jurnal ELKOMIKA, Institut Teknologi Nasional Bandung*, 01(02), 27-39.
- [3] Undala, F., Triyanto, D., & Brianorman, Y. (2015). Prototype Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) dengan Kata Sandi Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 03(1), 22-31.
- [4] Aska, Febri Z., Satria, D., & Kasoep, W. (2013). Implementasi Radio Frequency Identification (RFID) Sebagai Otomasi pada Smart Home. *Jurnal Teknologi Informatika UNAND*, 03(1).
- [5] Sofyan, Asep, A., Puspitorini, P., Baehaki, D. (2017). Sistem Keamanan Pengendali Pintu Otomatis Berbasis Radio Frequency Identification (RFID) dengan Arduino Uno R3. *Jurnal SISFOTEK GLOBAL*, 07(01), 35-41.
- [6] Farooq, U., Hasan, M.U., Amar, M., Hanif, A., & Asad, M.U. (2014). RFID Based Security and Access Control System. *IACSIT International Journal of Engineering and Technology*, 06(04), 309-314.
- [7] Singh, S., Kumar, N., & Kaur, N. (2014). Design and Development of RFID Based Intelligent Security System. *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, 03(01), 62-65.
- [8] Tan, R., Kartawihardja, D.S., & Christian, I. (2017). Penerapan Teknologi RFID untuk Purwarupa Pencatatan Presensi Mahasiswa di Laboratorium Komputer. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 03(02), 122-128.
- [9] Sugiarto, I., & Thamrin, T. (2015). Analisis Pattern & Minutiae Based Matching Fingerprint JM 250 U Menggunakan Metode Biometrik. *Expert-Jurnal Manajemen Sistem Informasi dan Teknologi*, 05(01), 23-27.