

SIMACOL (SMART ACCESS CONTROL ROOM IN BUILDING) DENGAN SISTEM KONTROL PINTU DAN MONITORING RUANGAN SERTA MANAGEMENT BOOKING RUANGAN BERBASIS IOT UNTUK SMART BULDING ENERGY EFFICIENCY

Oleh : ¹Wahyu Sulistiyo, ²Parsumo Rahardjo, ³Irfan Ardian, ⁴Risla Dewi Kumala Devina,
^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang
E-mail : ¹wahyu.sulistiyo@polines.ac.id, ²parsumo@yahoo.com, ³irfanardian1@gmail.com,
⁴risladew@gmail.com

Abstrak

Masalah keamanan, pengelolaan ruangan, dan konsumsi energi listrik yang besar pada gedung merupakan masalah umum yang masih terjadi. Tujuan dari penelitian ini adalah membangun sebuah sistem dan alat berupa Android yang mengontrol pengunci elektrik pintu, monitoring orang dalam ruangan secara real-time serta manajemen booking ruangan rapat. Metode yang digunakan dalam membangun sistem ini adalah metode Waterfall meliputi analisis, desain, penulisan kode, pengujian aplikasi dan pemeliharaan. Pembangunan sistem menggunakan teknologi Internet of Things, aplikasi android dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mengontrol Solenoid Lock Door, Sensor IR E-18 D80NK, IR Receiver dan Transmitter, dan Lampu. Sistem ini menerapkan teknologi Internet of Things yaitu interaksi antara manusia dengan manusia dan benda yang terhubung dengan internet. Pengujian sistem berjalan dengan baik pada sistem pengontrol pintu yaitu Solenoid Lock Door sebagai pengunci elektrik pada pintu apakah bisa di buka menggunakan aplikasi android, untuk monitoring ruangan yaitu Sensor IR E-18 D80NK dapat mendeteksi jumlah orang didalam ruangan, lampu dapat menyala sebagai penanda bahwa ada orang di dalam ruangan, IR Receiver dan Transmitter sebagai pendecode remote control AC ke dalam NodeMCU. Implementasi dari sistem ini untuk meningkatkan keamanan pada gedung, kemudahan pengelolaan ruangan dalam mem-booking ruangan rapat secara mendadak dan dapat mendorong penghematan konsumsi energi listrik. Hasil Kuesioner oleh 22 responden didapatkan hasil presentase sebesar 87,1% yang berarti pengguna merasa sangat puas. Sistem ini juga meningkatkan efisiensi energi listrik dengan menghemat daya sebesar 3,8% pada lampu dan 15% pada AC.

Kata kunci : *Android, Efisiensi Energi Listrik, Internet of Things, Keamanan Gedung, Monitoring Ruangan*

Abstract

Security problems, room management, and large electrical energy consumption in buildings are common problems that still occur. The purpose of this study is to build a system and device in the form of Android that controls the electrical locking of doors, monitoring people in the room in real time and meeting room booking management. The method used in building this system is the Waterfall method including analysis, design, code writing, application testing and maintenance. The system development implements the Internet of Things technology, android application and NodeMCU ESP8266 microcontroller to control the Solenoid Lock Door, IR E-18 D80NK Sensor, IR Receiver and Transmitter, and Lights. This system implements the Internet of Things technology which is interaction between humans and humans and objects connected to the internet. System testing runs well on the door control system that is Solenoid Door Lock as an electric lock on the door opened using an android application, for monitoring the room is IR Sensor E-18 D80NK can detect the number of people inside, lights can be lit as a sign that there are people in the room, IR Receiver and Transmitter as decoders of AC remote control decoder into NodeMCU. The implementation of this system is to improve security in buildings, ease the management of rooms in booking meeting rooms suddenly and can encourage savings in electricity consumption. Questionnaire results by 22 respondents obtained a percentage of 87.1%, which means users feel very satisfied. This system also increases electrical energy efficiency by saving power by 3.8% in lamps and 15% in air conditioners.

Keywords : *Android, Electric Energy Efficiency, Internet of Things, Building Security, Room Monitoring*

1. Pendahuluan

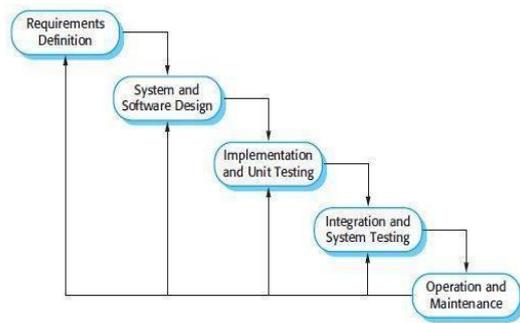
Masalah keamanan, pengelolaan ruangan, dan konsumsi energi listrik yang besar pada gedung merupakan masalah umum yang masih terjadi pada saat ini. Dilansir dari data Mabes Polri periode 1-15 Mei 2019, tercatat sebanyak 226 kasus curat (pencurian dengan pemberatan) naik sebanyak 26 kasus jika dibandingkan dengan periode sebelumnya, untuk kasus curas (pencurian dengan kekerasan) periode 1-15 Mei tercatat sebanyak 44 kasus mengalami kenaikan dibanding pada periode 15-30 April yang tercatat sebanyak 37 kasus, pada kasus pencurian dengan kekerasan senjata api periode 15-30 April yang tercatat sebanyak 7 kasus [1]. Hal ini menjadi penyebab adanya masalah keamanan yaitu adanya penyusupan pada ruangan dari yang tidak berwenang maupun segala tindak macam kriminal serta masalah tunggu menunggu petugas pembuka kunci pintu ruangan dengan karyawan yang datang lebih pagi dan kemungkinan hilangnya kunci pada sebuah pintu ruangan. Kebutuhan akan pemesanan ruangan meeting mendadak yang masih manual yaitu dengan menghubungi pihak pengelola gedung melalui telepon juga menjadi penyebab kurangnya kemudahan dalam pengelolaan pada gedung. Adanya beberapa penghuni ruangan yang tidak mematikan lampu dan kelalaian untuk mematikan AC (*Air Conditioner*) menyebabkan kurangnya efisiensi konsumsi listrik yaitu berupa pemborosan konsumsi energi listrik dan terjadinya kenaikan biaya listrik pada gedung. Berdasarkan data Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, konsumsi listrik Indonesia 2017 mencapai 1.012 KWH/kapita, naik 5,9% dari tahun sebelumnya [2].

Para peneliti telah membuat berbagai macam sistem untuk mengatasi permasalahan keamanan pada pengunci ruangan. Muhammad Ridwan Asad, dkk (2015) telah membuat sistem pembukaan kunci otomatis menggunakan metode pengiriman SMS melalui aplikasi Android yaitu konsep autentikasi yang tidak membutuhkan kontrol akses berupa alat fisik [3]. Para peneliti juga

membuat berbagai macam sistem pengontrolan suhu *Air Conditioner* (AC). Dias Prihatmoko (2016) telah membuat simulasi sistem kontrol suhu beserta implementasinya berupa *prototype* sistem kontrol suhu ruangan menggunakan mikrokontroler Arduino [4]. Untuk memudahkan dalam booking rapat para peneliti juga telah membuat berbagai macam sistem. Desta Aditya Kusuma Jati (2017) telah membuat sistem informasi reservasi tempat *meeting* berbasis Android untuk pengguna berbasis website untuk admin di lokasi tempat *meeting* [5]. Hasil ketiga penelitian tersebut telah mampu mengatasi permasalahan-permasalahan yang relevan namun masih terdapat kekurangan pada sistem pengunci ruangan milik Muhammad Ridwan Asad, dkk (2015) yaitu tidak bisa dikontrol dari jarak jauh, pada penelitian milik Dias Prihatmoko (2016) tentang *prototype* sistem kontrol suhu ruangan yaitu suhu belum dihubungkan dengan jumlah orang dalam ruangan yang dapat menyesuaikan suhu nyamannya dan belum langsung terintegrasi dengan *Internet of Things* (IoT). Untuk penelitian milik Desta Aditya Kusuma Jati (2017) tentang sistem informasi reservasi tempat *meeting* tidak menggunakan teknologi IoT serta belum adanya *monitoring* ruangan *meeting* secara *real-time*.

2. Metode Penelitian

Tahapan penelitian menggunakan metode *Waterfall* Menurut Sommerville 2011 [6] yang terdiri dari *Requirements Definition, System and Software Design, Implementation and Unit Testing, Integration and System Testing, dan Operation and Maintenance*. Adapun tahap penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Metode Waterfall Menurut Sommerville 2011

2.1 Analisis Kebutuhan

Pada bagian ini dibahas mengenai analisis kebutuhan berupa kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan kebutuhan perangkat lunak (*software*) yang diperlukan dalam pembuatan TA sistem sistem kontrol pintu dan *monitoring* ruangan serta *management booking* ruangan berbasis iot (SIMACOL).

2.1.1 Kebutuhan Hardware

Hardware yang dibutuhkan untuk membangun Sistem SIMACOL adalah sebagai berikut:

- a. Komputer/Laptop
- b. NodeMCU ESP 8266
- c. Solenoid *Lock Door*
- d. Sensor IR E18-D80NK
- e. Modul Relay
- f. Modul Lampu LED 12V DC
- g. IR (Infrared) *Receiver* dan *Transmitter*
- h. *Smartphone* Android
- i. *Power Supply* 12V

2.1.2 Kebutuhan Software

Software yang dibutuhkan untuk membangun Sistem SIMACOL adalah sebagai berikut:

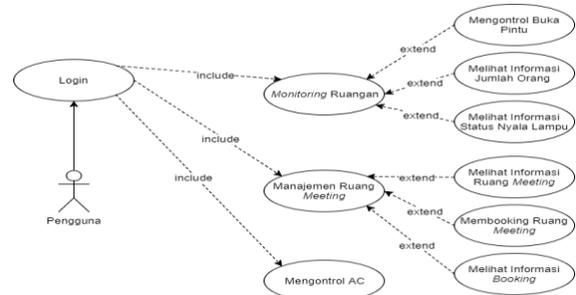
- a. Sistem Operasi Windows
- b. Android Studio
- c. Firebase
- d. Browser (Firefox)
- e. Android versi 8.0

2.2 Requirements Definition

Pada bagian ini membahas perancangan dan desain sistem meliputi UML (Unified Modelling Language), Rancangan pada

Sistem Terbenam, dan Tampilan Antarmuka Aplikasi dalam Tugas Akhir sistem kontrol pintu dan *monitoring* ruangan serta *management booking* ruangan berbasis iot (SIMACOL).

2.2.1 Use Case



Gambar 2 Use Case SIMACOL

Use Case: 1. *Monitoring* Ruangan

Use case *Monitoring* Ruangan memiliki tiga *extends*/ penjabaran, sebagai berikut:

a. Mengontrol buka pintu

Sistem menampilkan tombol untuk buka pintu. Jika tombol buka pintu ditekan maka akan muncul *pop-up password* yang harus dimasukkan valid *password*-nya agar pintu dapat terbuka.

b. Melihat Informasi Jumlah Orang

Sistem menampilkan jumlah orang dalam ruangan. Orang yang telah melewati *array* sensor pada ruangan maka akan terhitung jumlahnya dan jumlah tersebut akan ditampilkan pada aplikasi.

c. Melihat Informasi Status Nyala Lampu
Karena saklar lampu terintegrasi dengan jumlah orang maka ketika *array* sensor mendeteksi terdapat orang yang masuk dalam ruangan maka lampu langsung menyala dan status nyala lampu akan diubah menyala pada aplikasi.

Use Case: 2. Manajemen Ruang *Meeting*

a. Melihat Informasi Ruang *Meeting*

Sistem menampilkan informasi mengenai ruang-ruang *meeting* yang ada dari kapasitas orang, fasilitas yang tersedia pada ruangan *meeting* tersebut.

b. Membooking Ruang *Meeting*

Sistem menampilkan form yang harus diisi untuk keperluan memesan ruangan. Setelah pengguna memilih ruang *meeting*

SIMACOL dikirim ke Firebase. Kemudian data dari Firebase dikirimkan ke NodeMCU untuk memerintahkan IR *Transmitter* sesuai dengan nilai Firebase untuk mengontrol AC.

2.3 System and Software Design

Proses perancangan sistem mengalokasikan kebutuhan pengguna ke dalam perangkat lunak dan perangkat keras sistem dengan cara membentuk sistem arsitektur secara keseluruhan. Perancangan sistem melibatkan proses identifikasi dan menjelaskan abstraksi fundamental sistem berikut hubungannya.

2.4 Implementation and Unit Testing

Pada tahap ini, perancangan sistem direalisasikan ke dalam kumpulan program atau unit program. *Unit testing* melibatkan proses verifikasi terhadap setiap unit agar sesuai dengan spesifikasinya.

2.5 Integration and System Testing

Unit program maupun program yang terpisah diintegrasikan dan diuji sebagai kesatuan sistem untuk memastikan bahwa kebutuhan dari perangkat lunak tersebut telah dipenuhi. Setelah pengujian, perangkat lunak tersebut dikirimkan ke pengguna.

2.6 Operation and Maintenance

Tahap terakhir yaitu tahap pemeliharaan meliputi aktivitas mengkoreksi *error* yang tidak ditemukan dalam tahap pengembangan yang lebih awal, meningkatkan implementasi dari unit sistem, dan memperbaiki servis sistem apabila didapati sebuah kebutuhan baru.

3. Hasil dan Pembahasan

Sistem SIMACOL menerapkan dua teknologi yaitu *Internet of Things (IoT)* dan Android dimana antarmuka dari aplikasi ini dibangun menggunakan bahasa Javascript untuk platform mobile, sedangkan untuk alat dibangun menggunakan Bahasa C.

3.1 Hasil Akhir Sistem

SIMACOL dibuat dengan komponen utama yaitu NodeMCU sebagai mikrokontroler,

Solenoid *Lock Door*, Sensor IR E-18 D80NK, Modul Lampu LED 12V DC, IR *Receiver* dan *Transmitter*. Selain itu juga terdapat beberapa komponen pendukung seperti modul relay dan *power supply* 12 Volt.

Solenoid *Lock Door* sebagai pengunci elektrik pada pintu ruangan maket SIMACOL. Solenoid *Lock Door* dalam pengaplikasiannya yaitu ketika seorang pengguna yang memiliki hak akses membuka pintu ruangan maka pengguna akan masuk dalam aplikasi SIMACOL menekan tombol buka pintu dan pengguna memasukkan *password* yang sudah valid. Sehingga kunci elektrik dari Solenoid *Lock Door* akan terbuka dan pintu akan terbuka.

Sensor IR E-18 D80NK berfungsi untuk melakukan pembacaan jumlah orang yang melewatinya. Hasil dari pembacaan kedua sensor IR-18 D80NK akan dikirim ke NodeMCU. Lalu jumlah orang yang telah melewati kedua sensor ini dikirim oleh NodeMCU ke Firebase. Hasil pembacaan ini nantinya akan ditampilkan pada aplikasi Android sebagai informasi angka jumlah orang didalam suatu ruangan.

Modul Lampu LED 12V DC berfungsi sebagai indikator adanya seseorang didalam ruangan sehingga lampu akan menyala. Hasil berubahnya kondisi nyala lampu akan ditampilkan pada aplikasi Android sebagai informasi status nyala lampu pada suatu ruangan.

IR *Receiver* berfungsi untuk menerima dan merekam (*decode*) sinyal Kode IR dari *remote* kontrol AC ke NodeMCU, sedangkan IR *Transmitter* digunakan untuk mengirim sinyal Kode IR ke AC. IR *Transmitter* mengeksekusi *decode* dari IR *Receiver*. Data pengontrolan AC pada Aplikasi SIMACOL dikirim ke Firebase. Kemudian data dari Firebase dikirimkan ke NodeMCU untuk memerintahkan IR *Transmitter* sesuai dengan nilai Firebase untuk mengontrol AC. Jika angka jumlah orang dari pembacaan kedua sensor IR E-18 D80NK ≥ 20 orang maka NodeMCU akan mengubah suhu pada aplikasi

Android 20,5 derajat jika jumlah orang ≥ 10 orang maka suhu 22,8 derajat derajat namum apabila jumlah orang < 10 orang maka suhu 24 derajat. Lalu NodeMCU juga mengirim data ke Firebase dan aplikasi mengambil data tersebut untuk ditampilkan pada menu Kontrol AC pada aplikasi Android SIMACOL Berikut Gambar 5 sampai Gambar 8 merupakan hasil akhir sistem SIMACOL:



Gambar 5 Tampilan Bagian Depan



Gambar 6 Tampilan Bagian Samping



Gambar 7 Tampilan Bagian Belakang



Gambar 8 Hasil Akhir Alat

Kemudian aplikasi android yang digunakan untuk sistem kontrol pintu dan *monitoring* ruangan serta *management booking* ruangan adalah SIMACOL. Aplikasi SIMACOL

memiliki tiga menu yaitu menu kontrol ruangan, menu *booking*, dan menu kontrol AC. Pengguna harus *login* terlebih dahulu setelah itu halaman awal yang muncul adalah pada menu Kontrol Ruangan. Menu Kontrol Ruangan berisi sub menu monitronng dari ruangan kerja, ruangan meeting 1 dan ruangan meeting dua masing-masing terdapat tombol buka pintu, angka jumlah orang didalam suatu ruangan serta status nyala lampu, lampu berwarna kuning jika jumlah orang dalam ruangan ≥ 1 , jika tidak terdapat orang dalam ruangan maka lampu tidak berwarna. Berikut Gambar 9 merupakan hasil akhir aplikasi menu kontrol ruangan



Gambar 9 Menu Kontrol Ruangan

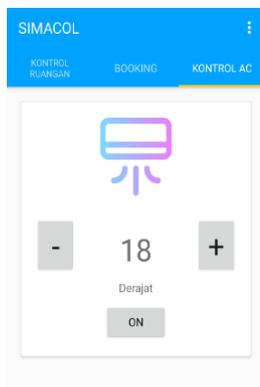
Pada menu *Booking* terdapat sub menu mengenai informasi meeting ruang meeting satu, informasi ruang meeting dua, dan Informasi *Booking*. Ketika sub menu informasi ruang meeting satu atau informasi ruang meeting dua dibuka maka akan tampil informasi mengenai kapasitas dan fasilitas dari ruangan meeting tersebut serta terdapat tombol *list booking* yang berisi jadwal *meeting* pada ruangan tersebut dan terdapat tombol *booking* ruangan pada informasi ruangan meeting yang dibuka. Ketika tombol *booking* ruangan di tekan maka akan muncul form tambah *booking* untuk pengguna dapat memesan ruangan meeting, form tersebut harus diisi lengkap lalu pengguna harus menekan tombol *book* untuk memesan ruangan *meeting* tersebut. Pada sub menu

Informasi *Booking* jika dibuka maka akan tampil daftar *booking* dari *booking* ruangan meeting yang sedang *dibooking* atau riwayat *pembookingan* ruangan rapat, jika terdapat riwayat pemesanan ruangan rapat maka akan tertera tulisan *expire*, jika terdapat pemesanan yang belum terlaksana terdapat pula tombol *cancel* untuk melakukan pembatalan *booking*. Berikut Gambar 10 merupakan hasil akhir aplikasi menu *booking*.



Gambar 10 Menu Booking

Menu ketiga yaitu menu Kontrol AC. Pada menu ini terdapat tombol untuk menyalakan/ mematikan AC pada ruangan kerja serta terdapat tombol pengaturan suhu pada AC dan terdapat angka suhu AC pada suatu ruangan Berikut Gambar 10 merupakan hasil akhir aplikasi menu control ruangan. Berikut Gambar 11 merupakan hasil akhir aplikasi menu kontrol AC.



Gambar 11 Menu Informasi

3.2 Pengujian Alat

3.2.1 Pengujian Fungsionalitas Hardware

Penulis menguji beberapa alat untuk mengetahui hasil fungsionalitasnya pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Hasil Pengujian Fungsionalitas Hardware

No	Pengujian	Tujuan	Hasil
1	Solenoid Lock Door	Sebagai pengunci elektrik yang terpasang pada pintu.	Berhasil membuka kunci elektrik pintu ketika pengguna memasukkan <i>password</i> yang valid pada aplikasi Android SIMACOL.
2	Sensor IR E-18 D80NK	Sebagai alat penghitung jumlah orang dalam ruangan	Berhasil mendeteksi orang yang masuk dalam ruangan yang telah melewati dua sensor dalam suatu ruangan pada jarak yang sudah ditentukan.
3	Modul Lampu LED 12V	Sebagai penanda bahwa terdapat orang pada ruangan.	Berhasil menyalakan lampu jika ada orang yang masuk pada ruangan.
4	IR Receiver dan Transmitter	IR Receiver digunakan untuk mendecode remote AC, sedangkan IR Transmitter digunakan untuk mengirim sinyal Kode IR ke AC.	IR Receiver berhasil mendecode sinyal remote AC dan IR Transmitter dapat memancarkan sinyal Kode IR ke AC.

3.2.2 Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

Hasil pengujian fungsionalitas aplikasi sistem SIMACOL seperti pada Tabel 6.

Tabel 2 Hasil Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

No.	Pengujian	Tujuan	Hasil
1	Monitoring Status Nyala Lampu.	Mengetahui status nyala lampu pada ruangan	Berhasil menampilkan status nyala atau mati lampu apabila ada atau tidak orang dalam ruangan berdasarkan Sensor IR E18-D80NK yang menghitung orang dalam ruangan.
2	Monitoring Jumlah Orang dalam Ruangan.	Mengetahui jumlah orang dalam ruangan.	Berhasil menampilkan angka jumlah orang dalam ruangan yang dibaca oleh sensor IR E-18 D80NK.
3	Buka Kunci Pintu pada Ruangan	Sebagai buka kunci pada pengunci elektrik pintu/ Solenoid Lock Door untuk pengguna yang diberi hak akses.	Berhasil menampilkan toast Pintu Terbuka setelah dimasukkan valid password.
4	Melihat Informasi List Booking	Mengetahui informasi jadwal suatu ruang meeting.	Berhasil menampilkan informasi jadwal list booking ruang meeting.
5	Melihat Informasi Booking	Menginformasikan jadwal meeting pada suatu ruangan dan dapat melihat riwayat pemesanan ruang meeting	Berhasil menampilkan jadwal meeting pada suatu ruangan, melakukan pembatalan dan dapat melihat riwayat pemesanan ruang meeting
6	Membooking Ruang Meeting.	Pengguna dapat membooking ruang meeting melalui aplikasi Android.	Berhasil menampilkan toast Success dalam booking ruang meeting.
7	Kontrol AC pada Ruangan	Mengontrol AC pada ruangan yaitu menggunakan tombol pada aplikasi atau otomatis berdasarkan jumlah orang dalam ruangan.	Berhasil menampilkan status AC ON/OFF dan angka suhu AC manual maupun secara default otomatis.

3.2.3 Pengujian Kepuasan pengguna

Berikut panduan perhitungan skor kuesioner dari 22 responden, seperti pada Tabel 3.

Tabel 3 Panduan Perhitungan Skor Kuesioner

Predikat	Nilai
Sangat Setuju	5
Setuju	4
Kurang Setuju	3
Tidak Setuju	2
Sangat Tidak Setuju	1

Untuk hasil perhitungan total kepuasan pengguna sesuai dengan tabel indikator kepuasan pengguna pada Tabel 4.

Tabel 4 Indikator Kepuasan Pengguna Aplikasi

Kategori	Presentase
Sangat Memuaskan	81% - 100%
Memuaskan	61% - 80%
Cukup Memuaskan	41% - 60%
Tidak Memuaskan	21% - 40%
Sangat Tidak Memuaskan	0-20 %

Hasil pengujian tingkat kepuasan pengguna menunjukkan bahwa Total nilai kepuasan pengguna = 958 Total nilai maksimal indikator penilaian = 1100

$$\begin{aligned} \text{Presentase kepuasan pengguna (\%)} &= \frac{\text{Total kepuasan pengguna}}{\text{Total kepuasan maksimum pengguna}} \times 100\% \\ &= \frac{958}{1100} \times 100\% \\ &= 87,1\% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan score kepuasan pengguna adalah 87,1%. Dari hasil perhitungan tingkat kepuasan pengguna tersebut berdasarkan Tabel 8 didapatkan kategori penilaian sangat memuaskan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah SIMACOL (*Smart Access Control Room in Building*) dengan Sistem Kontrol Pintu dan Monitoring Ruangan serta Management Booking Ruangan Berbasis IoT untuk *Smart Bulding Energy Efficiency* telah berhasil dibuat dan telah melalui proses pengujian fungsionalitas dan pengujian kepuasan pengguna dengan hasil semuanya berjalan dengan baik. Berhasil menampilkan toast Pintu Terbuka setelah dimasukkan valid password untuk fitur Kontrol Pintu secara otomatis (solenoid lock door) menggunakan aplikasi Android SIMACOL. Berhasil menampilkan jumlah orang dalam ruangan (sensor IR E-18 D80NK) dan menampilkan status nyala atau mati lampu apabila ada atau tidak orang dalam ruangan (sensor IR E18-D80NK) untuk Monitoring Ruangan menggunakan aplikasi Android SIMACOL. Berhasil menampilkan jadwal

meeting pada suatu ruangan *meeting*, melakukan pengelolaan pemesanan ruang meeting, serta dapat melakukan pemesanan ruang *meeting* untuk *management* ruangan *meeting* menggunakan aplikasi Android SIMACOL.

Berhasil menghidupkan/mematikan AC dan dapat menampilkan angka suhu AC untuk Kontrol AC menggunakan aplikasi Android SIMACOL. Peningkatan efisiensi energi listrik menggunakan sistem SIMACOL berhasil dilakukan dengan menghemat daya 3,8% untuk lampu dan 15% untuk AC. Hasil pengujian kuisioner pada pengguna gedung didapatkan tingkat kepuasan sebesar 87,1% dari 22 responden yang berarti Sistem SIMACOL ini sangat memuaskan.

DAFTAR PUSTAKA

- Angka Kriminalitas Naik, Polri Fokus Empat Kasus Kejahatan. Retrieved May 17, 2019 from [://www.cnnindonesia.com/nasiona/20190517062637-12-395609/angka-kriminalitas-naik-polri-fokus-empat-kasus-kejahatan](http://www.cnnindonesia.com/nasiona/20190517062637-12-395609/angka-kriminalitas-naik-polri-fokus-empat-kasus-kejahatan)
- Inilah Konsumsi Listrik Nasional. retrivied January 11, 2018 from <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/01/11/inilah-konsumsi-listrik-nasional>
- Muhammad Ridwan Asad, Okky Dwi Nurhayati, E. D. W. (2015). Sistem Pengamanan Pintu Rumah Otomatis via SMS Berbasis Mikrokontroller ATMega328P. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 3(Januari). <https://doi.org/10.14710/JTSISKOM.3.1.2015.1-7>
- Prihatmoko, D. (2016). Perancangan dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno. *Jurnal Simetris*, 7(1), 117–122.
- Kusumajati, D. A. (2017). *Sistem Reservasi Tempat Meeting Berbasis Android*.
- Sommerville, Ian. 2011. *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. Jakarta: Erlangga.