

# IMPLEMENTASI SMART DOOR LOCKS BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA BASE TRANSCEIVER STATION

## IMPLEMENTATION OF SMART DOOR LOCKS BASED ON INTERNET OF THINGS ON BASE TRANSCEIVER STATION

Muhammad Falih Aditya<sup>1</sup>, Ir. Ahmad Tri Hanuranto, M.T.<sup>2</sup>, Sussi, S.Si., M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>falihaditya@student.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>athanuranto@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>sussiss@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Di suatu BTS (*Base Transceiver Station*) terdapat modul-modul dan perangkat penunjang seperti baterai, *rectifier*, kabel optik, dan lainnya. Perangkat-perangkat ini berada dalam sebuah rak tertutup dengan sistem keamanan kunci manual saja yang kuncinya sendiri hanya dipegang oleh teknisi masing-masing *provider* dan pemantauan BTS dengan aplikasi hanya terfokus pada kinerja perangkatnya saja. Dengan sistem keamanan seperti ini mengakibatkan seringnya terjadi kasus pencurian beberapa perangkat atau modul pada BTS yang mengakibatkan kerugian besar pada tiap *provider*.

Dilihat dari permasalahan yang ada, terdapat ide atau gagasan untuk membuat tambahan sistem keamanan "Smart Door". Sistem ini bekerja untuk mengetahui apabila ada kegiatan pada area di sekitar rak penyimpanan modul BTS, maka aktivitas tersebut akan terdeteksi oleh sensor dan direkam oleh modul kamera. Dengan memanfaatkan sebuah sensor yang dipasang pada pintu rak modul BTS, petugas dapat memantau kegiatan di sekitar rak penyimpanan modul BTS secara real time melalui aplikasi pemantau BTS.

Dengan adanya sistem ini dapat memperketat keamanan pada tiap BTS yang ada. Tindakan pencurian juga akan lebih dini diketahui oleh petugas karena mengetahui adanya kegiatan lain pada sebuah BTS yang sedang tidak dalam pemeliharaan oleh petugas. Pemasangan sistem Smart Door ini juga dapat membantu menekan angka tindak kriminal berupa pencurian perangkat BTS yang sudah sering terjadi.

Kata kunci : IoT, Smart Door, MySQL, Raspberry Pi.

### Abstract

*In a BTS (Base Transceiver Station) there are modules and supporting devices such as batteries, rectifiers, optical cables, and others. These devices are placed in a closed rack with a manual lock security system whose key is only kept by the technician of each provider. BTS monitoring can currently only be done through the Huawei U2000 application and only focuses on the performance of the device. A security system like this can possibly cause frequent cases of theft of several devices or modules on the BTS which resulted in huge losses for each provider.*

*In order to solve the existing problems, there are ideas to create an additional security system called "Smart Door". The system works by determine if there is any activity on the area around the BTS module storage rack, then the activity will be detected by the sensor and recorded by the camera module. By utilizing a sensor mounted on the door of a BTS module rack, officers can monitor the activities around the storage rack of BTS modules in real time through BTS monitoring applications.*

*The system can tighten security on each existing BTS. The theft will also be known by the officer early because he knows other activities on a BTS that are not in the maintenance by the officer. The installation of the Smart Door system can also help reduce the number of criminal acts in the form of BTS device theft that has often occurred.*

*Keywords: IoT, Smart Door, MySQL, Raspberry Pi.*

## 1. Pendahuluan

Base Transceiver Station (BTS) merupakan bagian dari elemen GSM yang berhubungan langsung dengan Mobile Station (MS) yang biasanya terletak di tengah pemukiman warga, di atap gedung, atau di tengah hutan untuk mencakup wilayah yang jauh dari perkotaan [1]. Modul-modul atau perangkat penunjang BTS berada di dalam sebuah rak penyimpanan tertutup dengan sistem keamanan hanya kunci manual saja, yang kuncinya sendiri dipegang oleh teknisi dari masing-masing provider. Dengan sistem keamanan menggunakan kunci manual menyebabkan BTS yang berada jauh dari pemukiman biasanya rawan akan kasus pencurian perangkat atau modul.

Perkembangan teknologi masa kini hampir menyeluruh ke semua aspek kehidupan manusia, salah satunya di aspek keamanan. Pada aspek keamanan terdapat beberapa peralatan yang harus mempunyai keamanan khusus, contohnya pintu. Sejumlah penelitian terdahulu terkait dengan pengamanan otomatis pada pintu serta penerapan sensor agar dapat kita pantau dari jauh telah dilakukan antara lain oleh Muhammad Izzuddin Mahali dalam penelitiannya dalam merancang smart door locks berbasis mobile backend as a service. [2]

Internet of Thing (IoT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet. IoT sendiri sudah diperkenalkan pertama kali oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, namun kenyataannya konsep Internet of Thing khususnya di Indonesia belum di terapkan secara maksimal. [3] Salah satu konsep dari IoT ini adalah sistem Smart Door, merupakan sistem keamanan berupa kunci otomatis pada sebuah pintu dan juga bisa dilakukan pemantauan jika pintu terbuka atau tertutup. Untuk menjamin keamanan pencurian maka sistem ini dirancang untuk memberikan pesan atau alarm ke aplikasi pada saat terdeteksi aksi pencurian atau saat pintu terbuka paksa.

Internet of Thing (IoT) menggunakan Raspberry Pi untuk menghubungkan sensor ke internet. Dalam pembuatan web servicenya IoT di dukung oleh berbagai penyedia jasa server IoT, salah satunya blynk. Blynk merupakan open data platform dan application programming interface (API) untuk IoT yang memungkinkan pengguna mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, memvisualisasikan dan bertindak atas pembacaan dari sensor dan actuator. [4] Blynk dapat bekerja dengan jenis Arduino, esp8266, Raspberry Pi, Electric Imp, Mobile and web apps, dan lain-lain.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) merupakan kumpulan benda-benda (things), berupa perangkat fisik (hardware /embedded system) yang mampu bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung kedalam sistem sehingga dapat memberikan kemanfaatan yang lebih besar. [2] IoT juga merupakan konsep yang muncul dimana semua alat layanan terhubung satu dengan yang lain dengan mengumpulkan, bertukar dan memproses data untuk beradaptasi secara dinamis.

### 2.2 *Raspberry Pi*

Raspberry Pi adalah sebuah single board computer, atau bisa disebut sebagai sebuah komputer mini yang besarnya seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh yayasan Raspberry Pi di Inggris produk ini dinamakan Raspberry Pi oleh pembuatnya yaitu Eben Upton. Raspberry Pi ini menggunakan sistem operasi Raspbian yang berbasis Linux. Raspberry Pi memiliki beberapa versi yaitu Raspberry Pi 1, Raspberry Pi 2, dan Raspberry Pi 3. Raspberry Pi dapat digunakan semua orang untuk belajar tentang computer dan belajar tentang pemrograman seperti Scratch dan Python. Raspberry Pi mampu melakukan semua yang bisa dilakukan pada komputer desktop mulai dari browsing internet, memutar video High-Devinition, membuat spreadsheet, mengolah kata, dan bermain game. [3]



**Gambar 2.1** Raspberry Pi [6]

### 2.3 MySQL

MySQL adalah sebuah software sistem manajemen berbasis data SQL yang multithread, dan multi user dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. Software ini dibuat oleh TcX dan telah dipercaya mengelola sistem dengan 40 buah database yang berisi 10.000 tabel yang 500 diantaranya memiliki 7 juta baris. MySQL diimplementasikan dari sistem manajemen basis data relasional (RDBMS).

MySQL bisa dikatakan lebih unggul dibandingkan dengan server database lainnya dalam query data karena untuk query pada single user dapat mencapai kecepatan sepuluh kali lebih cepat dari PostgreSQL dan lima kali lebih cepat dari Interbase.

### 2.4 *Quality of Service (QoS)*

Flanagan dkk (2003) mendefinisikan bahwa QoS adalah teknik untuk mengelola bandwidth, delay, jitter, dan paket loss untuk aliran paket dalam jaringan. [12] Teknologi ini memungkinkan administrator jaringan untuk menangani berbagai efek dari terjadinya kongesti pada lalu lintas aliran paket dari berbagai layanan untuk memanfaatkan sumber daya jaringan secara optimal, dibandingkan dengan menambah kapasitas fisik jaringan tersebut. Tujuannya adalah untuk mempengaruhi setidaknya satu diantara empat parameter dasar QoS yang telah ditentukan, dan mengetahui layak atau tidaknya suatu sistem untuk digunakan.

### 2.5 *RFID (Radio Frequency Identification)*

Radio Frequency Identification (RFID) merupakan sebuah teknologi yang menggunakan metoda auto-ID atau Automatic Identification. Auto-ID adalah metoda pengambilan data dengan identifikasi objek secara otomatis tanpa ada keterlibatan manusia. Auto-ID bekerja secara otomatis sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam mengurangi kesalahan dalam memasukkan data. Pada RFID proses identifikasi dilakukan oleh RFID *reader* dan RFID *tag*. RFID *tag* diletakkan pada suatu benda atau objek yang akan diidentifikasi. Tiap-tiap RFID *tag* memiliki data angka identifikasi (*ID number*) yang unik, sehingga tidak ada RFID *tag* yang memiliki *ID number* yang sama.

### 2.6 *Raspberry Pi Camera Module*

Raspberry Pi memiliki dua versi modul kamera, versi satu dan versi dua. Untuk versi pertama memiliki sensor dengan resolusi 5 MP sedangkan untuk versi kedua memiliki resolusi lebih tinggi yaitu 8 MP dan sudah menggunakan sensor SONY sehingga dapat menghasilkan gambar yang lebih jernih dan tajam serta sensitivitas yang tinggi terhadap cahaya.

Untuk penelitian kali ini, modul yang digunakan adalah modul kamera Raspberry Pi versi satu dengan resolusi 5 MP.

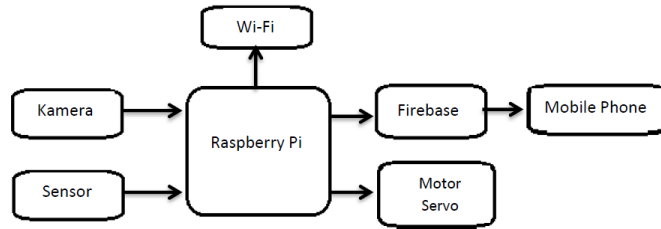
### 2.7 *Perancangan Sistem*

#### 2.9.1 *Diagram Blok*

Pada sistem keamanan ini, setelah diaktifkan catu dayanya sistem tidak akan memeriksa input sensor yang aktif sampai ketika mikrokontroler menerima aktivasi dari remote RF (Radio Frequency). Setelah mendapatkan aktivasi dari remote maka mikrokontroler akan memeriksa sensor yang aktif. Jika sensor ada aktif, maka kamera akan aktif dan merekam keadaan di sekitar pintu BTS kemudian menyimpan hasil rekaman dan mengirim pesan kepada aplikasi yang sudah terdaftar pada sistem.

Bagian terpenting dalam sistem ini terletak pada modul Raspberry Pi yang tugasnya mengolah data dari sensor yang aktif dan ditindak lanjuti dengan memberikan perintah kepada

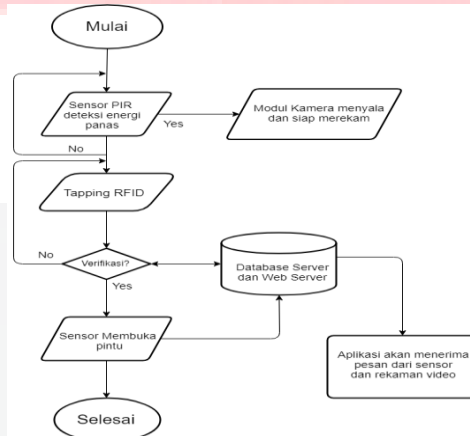
kamera untuk merekam keadaan sekitar kearah sensor yang aktif, lalu mengirim data kepada komputer atau aplikasi. Kamera yang dipakai adalah kamera jenis wireless dengan modul penerima yang dihubungkan ke komputer melalui perantara berupa video card dan gambarnya akan tampil melalui program yang dibuat pada komputer.



Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem

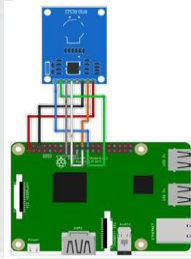
**2.9.2 Flowchart sistem**

Adapun tahapan dalam perancangan desain sistem yaitu dengan flowchart. Flowchart yaitu menggambarkan suatu bagan dengan simbol tertentu yang melakukan proses, hubungan suatu proses dengan proses yang lainnya secara urut dan detail. Berikut merupakan flowchart yang penulis rancang untuk penelitian ini:

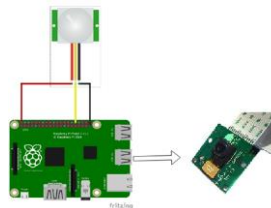


Gambar 3.4 Flowchart Sistem Umum Penelitian

**2.9.3 Desain Perangkat**



Gambar 3.5 Desain Rancangan Prototipe RFID



Gambar 3.6 Desain Rancangan Prototipe Sensor PIR dan Kamera Raspberry Pi

Dalam merancang desain prototipe perangkat dengan RFID perlu melakukan perancangan tiap-tiap komponen agar terhubung dengan Raspberry Pi 3, yaitu diantaranya ada pada proses inputannya atau pada saat melakukan tapping pada RFID. Dapat dilihat pada Gambar 3.17 merupakan rancangan dari RFID reader yang bertujuan untuk memberikan nilai input pada saat proses sistem berlangsung. Sedangkan dalam merancang desain prototipe perangkat dengan sensor PIR dan modul kamera perlu dilakukan perancangan tiap-tiap komponennya agar terhubung pada Raspberry Pi 3, tujuan menghubungkan sensor PIR beserta modul kamera dengan Raspberry Pi 3 yaitu sensor PIR sebagai pendeteksi ada atau tidaknya seseorang pada sekitar pintu rak BTS dengan menggunakan metode perubahan energi panas yang ada. Modul kamera berfungsi untuk mengambil gambar pada sekitar rak modul BTS setelah sensor PIR mendeteksi adanya gerakan atau perubahan energi panas, yang nantinya hasil rekaman akan tersimpan pada database dan dilanjutkan menuju aplikasi untuk dilakukan pemantauan.

### 2.10 Parameter Performansi Sistem

Yang dilakukan pada tahap ini adalah pengujian performansi dari sistem protokol MQTT dan performansi pengiriman data dari database yang berupa rekaman video. Dalam pengujian akan dilihat Quality of Service (QoS) penggunaan protokol MQTT dan pengiriman data dari database. Hasil dari pengujian ini nantinya akan memberikan penilaian untuk QoS pada protokol dan sistem database yang digunakan, serta bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan atau efektivitas dari penggunaan protokol dan web server yang akan digunakan.

Pengujian QoS pada tahap ini difokuskan untuk melihat kecepatan dan ketepatan penyampaian data dalam suatu komunikasi. Diperlukan beberapa parameter untuk pengujian QoS, diantaranya delay, packet loss, dan throughput. Dalam pengamatan QoS ini lebih difokuskan untuk menilai QoS dari parameter delay dan kualitas hasil rekaman video oleh kamera dan menggunakan aplikasi Wireshark untuk melihat parameter-parameter QoS yang terjadi dalam suatu komunikasi data.

## 3. Pembahasan

### 3.1 Pengujian Perangkat

Pada penelitian ini, pengujian yang dilakukan adalah throughput, packet loss, dan delay. Untuk memperoleh data digunakan aplikasi Wireshark, yaitu sebuah aplikasi network protocol analyzer yang dapat menangkap paket data atau meng-capture setiap paket data yang lewat di jaringan dengan satuan waktu.

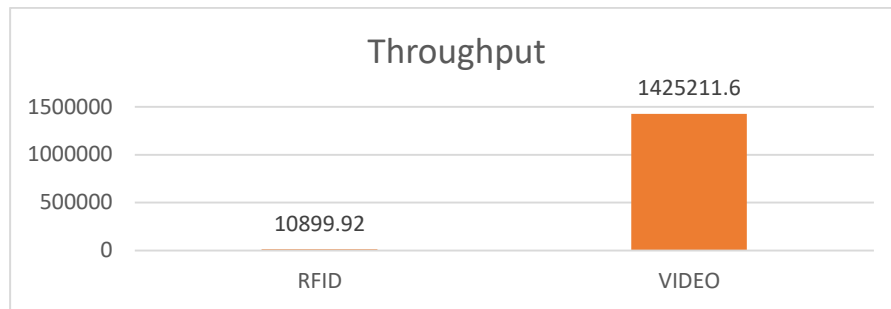
Pengujian ini dilakukan dengan beberapa skenario, lalu hasilnya dibuat kedalam bentuk tabel dan setelah itu direpresentasikan melalui grafik. Berikut adalah beberapa skenario yang telah ditentukan:

1. Mengukur throughput, packet loss, dan delay dari transfer data video yang direkam selama 10 menit.
2. Mengukur throughput, packet loss, dan delay pada RFID dengan melakukan tapping kartu RFID sebanyak 20 kali.

#### 3.1.1 Hasil Pengujian *Throughput*

Throughput merupakan bandwidth sebenarnya atau bandwidth aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu menggunakan rute internet yang spesifik ketika sedang mentransfer suatu paket data. Pengukuran throughput pada penelitian ini ditujukan untuk mengukur kecepatan atau bandwidth sebenarnya pada saat melakukan skenario pengujian. Berikut ini adalah cara untuk menghitung nilai throughput pada sebuah jaringan:

$$Throughput = \frac{\text{Data diterima}}{\text{Lama waktu pengamatan}}$$



**Gambar 4.25** Throughput Pada Kedua Skenario

Pada Gambar 4.24 dapat dilihat bahwa nilai throughput yang di dapat pada pengujian kedua skenario mendapatkan hasil yang berbeda jauh. Pada pengujian throughput skenario pertama, data yang di dapat jauh lebih besar dikarenakan paket data yang dikirimkan juga jauh lebih besar yaitu berupa video, sedangkan data yang didapat pada skenario pengujian kedua jauh lebih kecil karena paket data yang dikirimkan juga lebih kecil bukan berupa video seperti skenario pertama.

### 3.1.2 Hasil Pengujian *Packet Loss*

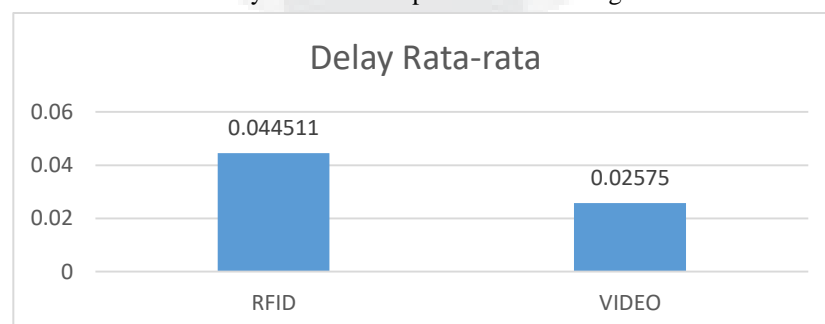
Pengujian packet loss pada kedua skenario juga dilakukan di aplikasi yang sama yaitu Wireshark. Pada skenario pertama dengan menguji mengirimkan paket data berupa video selama 10 menit, ternyata didapatkan hasil berupa 2 paket data yang hilang selama pengujian. Hal ini bisa diakibatkan karena tidak stabilnya suatu jaringan yang dipakai saat pengujian. Untuk pengujian packet loss pada skenario pertama dapat disimpulkan bahwa pengiriman paket data video yang dilakukan tidak sepenuhnya terkirim ke tujuan atau tidak 100% sampai ke tujuan.

Sementara itu, pada skenario kedua dengan menguji mengirimkan paket data RFID sebanyak 20 kali ternyata didapatkan hasil yang berbeda. Pada pengujian packet loss di skenario kedua didapatkan 3 paket data yang hilang selama 20 kali pengujian. Hal ini juga dapat diakibatkan karena tidak sabalnya jaringan yang dipakai atau padatnya trafik pada jaringan yang dipakai. Dapat disimpulkan bahwa pengiriman paket data RFID yang dilakukan juga tidak 100% berhasil atau tidak semua paket data terkirim sampai ke tujuan.

### 3.1.3 Hasil Pengujian *Delay*

Delay merupakan banyaknya waktu yang diperlukan sebuah paket data untuk melakukan perjalanan dari sumber awal menuju server tujuan. Pengukuran delay diperlukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk mengirim data dari sumber awal ke server tujuan atau sebaliknya. Untuk menentukan delay, diperlukan sebuah rumus sebagai berikut:

$$\text{Delay} = \text{Waktu sampai} - \text{Waktu berangkat}$$



**Gambar 4.26** Delay Rata-rata



Dari gambar diatas, dapat dilihat bahwa delay yang di dapat berbeda pada setiap skenario pengujian yang dilakukan. Pada skenario pertama yang diuji dengan mengirim paket data berupa video selama 10 menit, didapatkan rata-rata delay 0.02 detik. Untuk skenario kedua dengan pengujian berupa tapping kartu RFID sebanyak 20 kali, didapatkan delay yang sedikit lebih tinggi yaitu 0.04 detik.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan perancangan sistem yang sudah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa rancangan sistem IoT ini dapat dirancang menggunakan jaringan Wi-Fi yang terhubung antara web dan database server, Raspberry Pi, serta perangkat Android. Delay yang didapatkan pada pengujian pengiriman video si skenario pertama menunjukkan nilai sebesar 0,025 detik atau sama dengan 25 ms, sedangkan delay yang didapatkan pada pengiriman paket data RFID menunjukkan nilai 0.044 detik atau sama dengan 44 ms. Delay maksimal yang direkomendasikan oleh ITU-T adalah sebesar 150 ms, berarti untuk kinerja jaringan yang didapat pada kedua skenario pengujian bisa dikatakan sudah bagus karena memenuhi standar.

#### Daftar Referensi

- [1] M. I. L. Nanang Ismail, "Jurnal BTS," *ANALISIS PERENCANAAN PEMBANGUNAN BTS (BASE TRANSCEIVER STATION) BERDASARKAN FAKTOR KELENGKUNGAN BUMI DAN DAERAH FRESNEL DI REGIONAL PROJECT SUMATERA BAGIAN SELATAN*, vol. IX, no. 1, pp. 104-121, 2015.
- [2] M. I. Mahali, "Jurnal ELINVO," *Smart Door Locks Based on Internet of Things Concept With Mobile Backend as a Service*, vol. I, no. 3, pp. 171-181, 2016.
- [3] R. Permana, D. I. R. M., Be.TT., MSe and U. Sunarya, S.T., M.T., "Internet of Things," *Perancangan Sistem Keamanan dan Kontrol Smart Home Berbasis Internet of Things*, vol. 4, pp. 4015-4022, 2017.
- [4] M. A. Siti Ahadiyah, "Jurnal Inovtek Polbeng," *Implementasi Sensor PIR Pada Peralatan Elektronik Berbasis Mikrokontroller*, vol. 07, no. 1, pp. 29-34, 2017.
- [5] M. Gipson, "Sensors – The Lifeblood of the Internet of Things," *Semi Electronics*, 28 Agustus 2017. [Online]. Available: <https://semielectronics.com/wp-content/uploads/2017/08/Sensors-for-IoT.jpg>. [Diakses 17 September 2018].
- [6] Amazon, "Raspberry Pi 3 Model B Motherboard," Amazon, 17 September 2018. [Online]. Available: [https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/91zSu44%2B34L.\\_SX466\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/91zSu44%2B34L._SX466_.jpg). [Diakses 17 September 2018].
- [7] [eprints.akakom.ac.id](http://eprints.akakom.ac.id). [Online]. Available: [http://eprints.akakom.ac.id/3916/3/3\\_125410303\\_BAB\\_II.docs.pdf](http://eprints.akakom.ac.id/3916/3/3_125410303_BAB_II.docs.pdf). [Diakses 5 Oktober 2018].
- [8] K. Yuwana, "Motor Servo," 10 Juni 2010. [Online]. Available: <https://www.scribd.com/doc/32822503/Motor-Servo>. [Diakses 23 September 2018].
- [9] Kaskus, "Motor Servo SG90 / Tower Micro SG90," Kaskus, 3 Desember 2017. [Online].

Available:

[https://s.kaskus.id/r480x480/images/fjb/2017/12/03/tmp\\_phphduql8\\_9926122\\_1512296967.jpg](https://s.kaskus.id/r480x480/images/fjb/2017/12/03/tmp_phphduql8_9926122_1512296967.jpg). [Diakses 17 September 2018].

- [10] I. Iskandar dan A. Hidayat, "Jurnal CoreIT," Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau) , vol. I, no. 2, pp. 67-76, 2015.
- [11] vecteezy, "Keylock With Rfid Illustration," vecteezy, [Online]. Available: [https://static.vecteezy.com/system/resources/previews/000/129/626/non\\_2x/keylock-with-rfid-illustration-vector.jpg](https://static.vecteezy.com/system/resources/previews/000/129/626/non_2x/keylock-with-rfid-illustration-vector.jpg). [Diakses 17 September 2018].
- [12] D. S. W. K. Febri Zahro Azka, "Implementasi Radio Frequency Identification (RFID) Sebagai Otomatis Pada Smart Home," [Online]. Available: <http://repository.unand.ac.id/18908/1/jurnal%20febri%20zahro%20aska.pdf>. [Diakses 7 Oktober 2018].
- [13] Jakartanotebook.com, "Module RFID Reader/Writer RC522 for Arduino," Jakartanotebook.com, [Online]. Available: <https://www.jakartanotebook.com/images/products/68/63/31296/1/module-rfid-reader-or-writer-rc522-for-arduino-2.jpg>. [Diakses 23 September 2018].
- [14] potentiallabs.com, "PIR - Motion Detection Sensor," potentiallabs.com, [Online]. Available: <https://potentiallabs.com/cart/image/cache/catalog/PIR%20Sensor-500x500-800x800.jpg>. [Diakses 25 September 2018].
- [15] google, "Raspberry Pi," 23 September 2018. [Online]. Available: [https://www.google.co.id/search?q=raspberry+pi&safe=strict&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwil2Y2wwdHdAhVMrY8KHRjsCfcQ\\_AUIDigB&biw=1366&bih=695#imgrc=8GZoUQ-pDmyY8M:](https://www.google.co.id/search?q=raspberry+pi&safe=strict&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwil2Y2wwdHdAhVMrY8KHRjsCfcQ_AUIDigB&biw=1366&bih=695#imgrc=8GZoUQ-pDmyY8M:) . [Diakses 23 September 2018].
- [16] google, "Raspberry Pi," 23 September 2018. [Online]. [Diakses 23 September 2018].
- [17] e. akakom, eprints akakom, [Online]. Available: [http://eprints.akakom.ac.id/3916/3/3\\_125410303\\_BAB\\_II.docs.pdf](http://eprints.akakom.ac.id/3916/3/3_125410303_BAB_II.docs.pdf). [Diakses 17 September 2018].
- [18] indiamart.com, "ISO Course on Design of Embedded System using Arduino UNO R3," indoamart.com, [Online]. Available: <https://5.imimg.com/data5/YU/OY/MY-4167793/iso-course-on-design-of-embedded-system-using-arduino-uno-500x500.jpg>. [Diakses 23 Oktober 2018].
- [19] T. H. Iwan, "Skripsi," FACIAL RECOGNITION DOOR BASED ON RASPBERRY PI ON CV. CUCU PLASTIK TANGERANG, vol. I, no. 1, 19 Januari 2017.



