

RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMANAN GEDUNG YANG DIKONTROL MELALUI APLIKASI ANDROID BERBASIS IoT

Fendy Pradana¹, Ardi Amir²

¹Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tadulako

Email: fendypradana20@gmail.com

²Dosen Teknik Elektro Universitas Tadulako

Abstract

Building or home security systems at this time are needed because there are still many security systems that can trigger crime, one of which is the use of padlock or conventional door locks and security that has not worked automatically. A security system is needed which has a high level of security and is automatic so that it does not bother users.

Security systems are often a problem, namely the low level of security, how to use is not easy, and not automatic. The way to overcome this problem is to create a security system that has tight security, easy to use, works continuously automatically and can be connected to the user's mobile phone.

Based on research that has been made this security system shows one of the security systems that have a high level of security because it is equipped with an infrared sensor that serves to detect the presence of humans, the camera takes pictures if the infrared sensor detects humans, a fingerprint sensor that functions as access to open the door and all The sensor works automatically and continuously and can be connected to mobile phones through the internet, this security system works well and can be relied upon.

Keywords: security system, sensor, automatic, internet, crime.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat mulai dirasakan pada berbagai aspek kehidupan salah satu diantaranya yaitu system pengamanan. Sistem keamanan beberapa gedung yang kurang baik mengakibatkan menjadi sasaran tindak kriminalitas dan saat ini masih banyak yang menggunakan sistem

keamanan yang masih bisa memicu tindak kriminalitas itu ada.

Berbagai sistem keamanan otomatis saat ini bisa menjadi alternatif pilihan untuk dipasang pada gedung. Sistem ini banyak digunakan karena dinilai lebih praktis dibanding kunci manual. Beberapa kemudahan yang didapatkan dengan menggunakan kunci pintu otomatis diantaranya yaitu, tidak perlu membawa kunci, memiliki kemampuan untuk beroperasi secara terus-menerus, tingkat keamanan lebih ketat, dan dapat secara otomatis terhubung dengan hp. [4]

Berdasarkan hal tersebut maka dibutuhkan sesuatu yang dapat melakukan fungsi untuk mengontrol pengamanan gedung secara otomatis melalui aplikasi android, mendeteksi keberadaan orang dengan menggunakan sensor infared dan kamera, dan membuka pintu dengan sensor sidik jari. [7]

Berangkat dari latar belakang diatas, maka peneliti mengangkat judul skripsi “Rancang Bangun Sistem Pengamanan Gedung yang Dikontrol Melalui Aplikasi Android Berbasis IoT”. Diharapkan dengan adanya alat ini dapat meningkatkan keamanan suatu gedung dan menghindarkan dari kejadian yang dapat merugikan dan membahayakan pemiliknya.

1.1. Mikrokontroler Arduino Nano

Angger Dimas Bayu Sadewo, dkk (2017) dalam tulisannya menjelaskan tentang Arduino Nano adalah sebuah board yang mempunyai ukuran kecil yang dirancang berdasarkan Atmega328 atau Atmega168. Dengan ukuran yang kecil board ini sangat

praktis digunakan sehingga membuatnya menjadi mikrokontroler paling populer. Board ini kekurangan yaitu tidak memiliki port untuk DC power, dan bekerja hanya dengan kabel Mini-B USB. Board Arduino nano didesain dan diproduksi oleh Gravitech (Arduino, 2016). Berikut gambar menunjukkan bentuk fisik ArduinoNano. [1]



Gambar 1. Arduino nano
 (Sumber : Angger Dimas Bayu Sadewo dkk, 2017)

1.2. Sensor Sidik Jari

FPM10a adalah salah satu tipe sidik jari dengan verifikasi sangat sederhana. Modul sensor FPM10a memiliki chip DSP bertenaga tinggi untuk melakukan rendering gambar, perhitungan, pencarian fitur dan pencarian sidik jari yang tersimpan. Modul ini menggunakan komunikasi serial TTL (transistor transistor logic) untuk menerima dan mengirim data untuk mengambil foto, mendeteksi cetakan dan pencarian. Modul sensor ini dapat menyimpan 162 sidik jari yang disimpan dalam memori FLASH onboard. Dalam modul ini juga terdapat LED (light emitting diode) hijau di lensa yang akan menyala selama sensor tersebut bekerja. Berikut merupakan tabel spesifikasi sensor fingerprint FPM10a:



Gambar 2. Sensor Sidik Jari FPM10A

1.3. Sensor Infrared Tipe E18-D80NK

Sensor *infrared* tipe E18-D80NK adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Bila objek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika “1” atau “high” yang berarti objek “ada”. Sebaliknya jika objek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan bernilai “0” atau “low” yang berarti objek “tidak ada”.



Gambar 3. Sensor *Infrared* Tipe E18-D80NK

1.4. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. [6]

Dibawah ini adalah gambar bentuk dari modul *relay* yang biasa dipakai dalam perancangan alat elektronika yang menggunakan mikrokontroler.

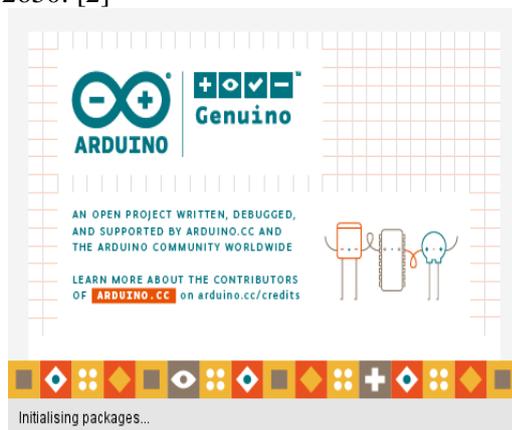


Gambar 4. Modul relay
 (Sumber : Sanjaya, 2016)

1.5. Arduino IDE

Sebuah perangkat lunak yang memudahkan kita mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial.

Arduino IDE ini bisa dijalankan di komputer dengan berbagai macam platform karena didukung atau berbasis Java. Source program yang kita buat untuk aplikasi mikrokontroler adalah bahasa C/C++ dan dapat digabungkan dengan *assembly*. Penulis menggunakan arduino berbasis mikrokontroler AVR dilingkungan jenis ATMEGA yaitu ATMEGA 8, 168, 328 dan 2650. [2]



Gambar 5. Tampilan awal arduino IDE

1.6. Push Button

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* di sini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



Gambar 6. Push button
 (Sumber: Ramanda, 2017)

1.7. Adaptor Power Supply

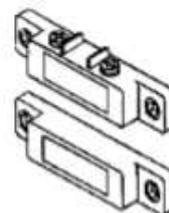
Adaptor Power Supply adalah sebuah alat yang digunakan untuk menurunkan tegangan listrik dan merubah tegangan listrik AC (Alternating Current) yang besar menjadi tegangan DC (Direct Current) yang kecil. Pada saat ini ada banyak rangkaian adaptor yang canggih. Misalnya : Dari tegangan 220v AC menjadi tegangan 5 VDC, 9 VDC, atau 12 VDC . Adaptor power supply dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 7. Adaptor Power Supply

1.8. Magnetic Switch

Magnetic switch merupakan saklar yang dapat merespon medan magnet yang berada disekitarnya. *Magnetic switch* ini seperti halnya sensor limit *switch* yang diberikan tambahan plat logam yang dapat merespon adanya magnet. *Magnetic switch* tersebut biasa digunakan untuk pengamanan pada pintu dan jendela. Berikut adalah gambar konstruksi *magnetic switch*. [8]



Gambar 8. Konstruksi Magnetic Switch

1.9. Webcam Logitech C270

Webcam merupakan gabungan dari kata web dan camera. Webcam sendiri sebutan bagi kamera real-time (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa diakses atau dilihat melalui internet , program instant messaging seperti Yahoo Messenger , AOL Instant Messenger (AIM), Windows Live Messenger , dan Skype, dan lainnya. Istilah “webcam” sendiri mengarah pada jenis kamera yang digunakan untuk kebutuhan layanan

berbasis web. Webcam sendiri biasanya digunakan untuk keperluan konferensi jarak jauh atau juga sebagai kamera pemantau.



Gambar 9. Webcam Logitech C270

II. METODE PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan Penelitian

Dalam pembuatan tugas akhir rancang bangun sistem pengamanan gedung yang dikontrol melalui aplikasi android berbasis arduino ini dibutuhkan beberapa macam alat dan bahan, antara lain sebagai berikut.

2.1.1. Bahan Penelitian

Bahan Penelitian terdiri dari dua jenis, yaitu perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang digunakan sebagai bahan-bahan untuk melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut Mikrokontroler Arduino Nano, Sensor *Infrared* tipe E18-D80NK, Sensor Sidik jari FPM10A, Webcam Logitech C270, Magnetec Sensor, Adaptor, Relay, Servo, Laptop, Handphone. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Arduino *software* (Arduino IDE), Delphi *xe8* adalah *software* yang digunakan untuk membuat aplikasi android yang ada pada penelitian. [3]

2.1.2. Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain Laptop/Komputer, Layar Monitor, Solder, Penyedot Timah, Multimeter, Kabel Jumper, Bor, Timah

2.2. Cara Penelitian

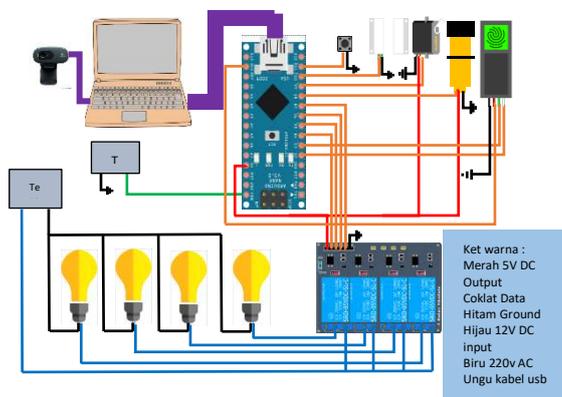
Sebelum melakukan penelitian ini, sebaiknya dibuat rancangan tahap-tahap penelitian yang ingin dilakukan agar terstruktur sesuai dengan rencana, dimana penulis membuat sebuah alat yang dapat berfungsi sebagai mana mestinya pada

sebuah rumah untuk memberi tingkat keamanan lebih. [5]Setelah itu, dipenelitian ini penulis melakukan percobaan, pengujian, dan pengamatan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

Dari hasil perancangan dan penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem Pengamanan Gedung Yang Dikontrol Melalui Aplikasi Android Berbasis IoT, maka dapat diperoleh hasil dalam bentuk fisik berupa alat, data table, maupun hasil analisa data. Adapun hasil perancangan dan penelitian tersebut sebagai berikut.



Gambar 10. Skematik rangkaian alat

3.2. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat berfungsi sesuai dengan sistem yang direncanakan atau belum. Pada penelitian ini dilakukan percobaan beberapa kali pada sensor dengan rentang waktu yang berbeda-beda. Hal ini dilakukan untuk melihat tingkat keberhasilan sensor untuk mendeteksi maupun tingkat keberhasilan sistem secara keseluruhan.

3.2.1. Pengujian Sensor Sidik Jari

Pengujian sensor sidik jari dilakukan untuk mengetahui apakah sensor ini bekerja dengan baik dan benar atau tidak jika sensor tersebut berfungsi maka pintu akan terbuka dengan bantuan motor servo, dimana sensor sidik jari di hubungkan ke pin 2 dan 3 arduino untuk pin data dan pin

3.3v untuk tegangan serta ground dengan rangkaian seperti pada gambar dibawah.

Pengujian dilakukan dengan menempelkan jari yang telah direkam terlebih dahulu dan kemudian melihat berapa lama waktu dibutuhkan untuk pintu terbuka. Pengujian tiap sidik jari dilakukan masing-masing sebanyak 10 kali.

Tabel 1. Pengujian sensor sidik jari

| No | sidik jari | Terverifikasi | Waktu respon (detik) | Persentase keberhasilan (%) |
|----|------------|---------------|----------------------|-----------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Fendy | YA | 1 | 100 |
| | | YA | 1 | |
| 2 | Asriadi | YA | 1 | 100 |
| | | YA | 2 | |
| | | YA | 1 | |
| | | YA | 2 | |
| | | YA | 1 | |
| 3 | Fikar | YA | 1 | 100 |
| | | YA | 1 | |
| | | YA | 1 | |
| | | YA | 1 | |
| | | YA | 2 | |
| | | YA | 2 | |
| | | YA | 1 | |

| | | | | |
|----|-------|----|---|-----|
| 4 | Holis | YA | 1 | 100 |
| | | YA | 1 | |
| | | YA | 2 | |
| | | YA | 1 | |
| 5 | Iyeng | YA | 1 | 100 |
| | | YA | 2 | |
| | | YA | 1 | |
| | | YA | 2 | |
| | | YA | 2 | |
| | | YA | 2 | |
| | | YA | 1 | |
| | | YA | 1 | |
| | | YA | 1 | |
| | | YA | 2 | |
| YA | 1 | | | |
| YA | 1 | | | |

3.2.2. Pengujian Sensor Infrared

Pengujian sensor *infrared* bertujuan untuk mengetahui apakah sensor ini bekerja sesuai fungsinya atau belum, dimana fungsi sensor ini adalah sebagai pendeteksi apakah disekitar Gedung ada orang atau tidak, dan jika sensor mendeteksi adanya seseorang maka kamera akan secara otomatis mengambil gambar dan aplikasi pada *handphone* akan berbunyi.

Tabel 2. Pengujian sensor *infrared*

| No | Mendeteksi | Mengambil gambar | Mengirim ke aplikasi | Ke t |
|----|------------|------------------|----------------------|------|
| 1 | YA | YA | YA | |
| 2 | YA | YA | YA | |
| 3 | YA | YA | YA | |
| 4 | YA | YA | YA | |
| 5 | YA | YA | YA | |
| 6 | YA | YA | YA | |
| 7 | YA | YA | YA | |

| | | | | |
|----|----|----|----|--|
| 8 | YA | YA | YA | |
| 9 | YA | YA | YA | |
| 10 | YA | YA | YA | |

3.2.3. Pengujian Aplikasi Android

Pengujian kali ini bertujuan untuk memastikan pengiriman data dari aplikasi android ke alat dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk alat menerima data dari aplikasi android ini. Data yang dimaksud adalah data yang nantinya memerintahkan servo untuk menutup pintu dan data untuk menyalakan lampu. Bukan hanya mengirim data, tapi aplikasi juga menerima data dari sensor *infrared*, sensor sidik jari dan status lampu.

Pada pengirim data dari aplikasi android meliputi menutup pintu yang terbuka dan menyalakan atau mematikan lampu yang masing-masing pengujian dilakukan 10 kali, sedangkan penerimaan data dari sensor ke aplikasi android meliputi data sensor *infrared*, sensor sidikjari, dan status lampu yang masing-masing pengujiannya 10 kali.

Tabel 3. Pengujian Pengiriman data aplikasi android

| No | Tutup Pintu | | Lampu | | | | | | | |
|----|-------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|
| | Berhasil | Waktu (detik) | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | | | Berhasil | Waktu (detik) |
| 1 | YA | 2 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 2 |
| 2 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 2 | YA | 1 |
| 3 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 2 |
| 4 | YA | 2 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 5 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 2 |
| 6 | YA | 2 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 7 | YA | 2 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 8 | YA | 2 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 9 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 10 | TDK | - | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |

Tabel 4. Pengujian Penerimaan data aplikasi android

| No | Sensor sidik jari | | Sensor infrared | | Lampu | | | | | | | |
|----|-------------------|---------------|-----------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|
| | Berhasil | Waktu (detik) | Berhasil | Waktu (detik) | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | | | | | Berhasil | Waktu (detik) |
| 1 | YA | 2 | YA | 2 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 2 |
| 2 | YA | 2 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 2 | YA | 1 |
| 3 | YA | 4 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 2 |
| 4 | YA | 1 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 5 | YA | 2 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 2 |
| 6 | YA | 2 | YA | 5 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 7 | YA | 2 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 8 | YA | 2 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 9 | YA | 3 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |
| 10 | YA | 3 | YA | 3 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 | YA | 1 |

3.3. Pembahasan

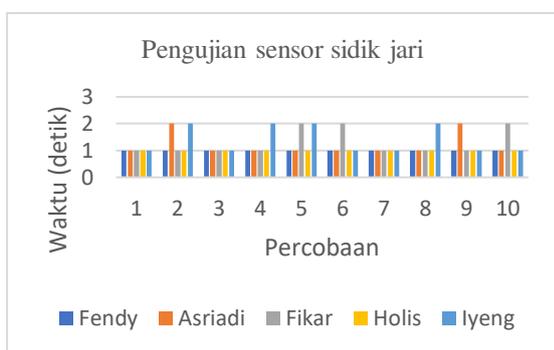
Rancang bangun sistem pengamanan Gedung yang dikontrol melalui aplikasi android berbasis IoT merupakan system keamanan yang dilengkapi dengan berbagai sensor, yaitu sensor *infrared*, sensor sidikjari, *push button*, sensor magnet serta kamera. Sensor sidik jari berfungsi sebagai alat untuk membuka pintu, sensor *infrared* berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan orang disekitaran Gedung, sensor magnet berfungsi sebagai alat untuk mengetahui apakah pintu dalam keadaan terbuka atau tertutup, *push button* berfungsi untuk membuka atau menutup pintu dari dalam ruangan, sedangkan kamera berfungsi sebagai pengambil gambar yang ada disekitar Gedung yang dijangkau. Data dari sensor-sensor akan diolah diarduino dan akan dikirim ke aplikasi android melalui jaringan internet secara *realtime*. Alat juga dilengkapi fitur, yaitu menyalakan atau mematikan lampu dari aplikasi android dan status nyala dan tidaknya lampu tersebut akan terlihat pada aplikasi android. Namun kecepatan pengiriman data ke aplikasi android tergantung pada kecepatan internet server dan aplikasi android itu sendiri.

Adapun beberapa prinsip kerja dari sistem pengamanan Gedung ini, yaitu :

1. Sensor magnet akan mendeteksi status dari pintu tertutup atau pintu terbuka dan akan langsung dikirim

- ke aplikasi android selama jaringan internet ada.
2. Jika sensor *infrared* mendeteksi keberadaan orang disekitar Gedung maka kamera akan mengambil gambar dan aplikasi android akan mendapatkan notifikasi berupa suara yang telah ditentukan.
 3. Sensor sidik jari hanya membaca sidik jari yang telah didaftarkan sebelumnya, jika sidik jari belum terdaftar maka pintu tidak akan terbuka.
 4. Kamera akan mengambil gambar keadaan disekitar Gedung jika sensor *infrared* mendeteksi adanya orang.
 5. Melalui aplikasi android pemilik Gedung dapat melihat status keadaan Gedung antara lain : yang membuka pintu terakhir menggunakan sidik jari, status sensor *infrared*, status lampu, dan status pintu terbuka atau tertutup.
 6. Untuk membuka atau menutup pintu dari dalam ruangan menggunakan *push button* yang ada didalam ruangan tersebut.

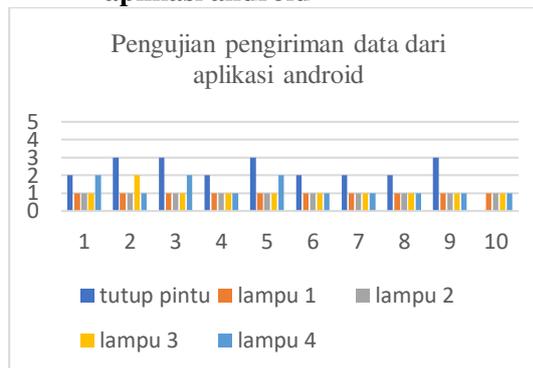
3.3.1. Analisa keberhasilan pengujian sensor sidik jari



Gambar 11. Grafik respon sensor sidik jari

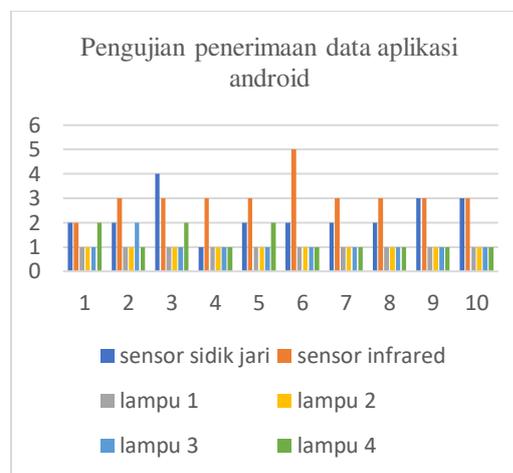
Dari gambar 4.6 dapat dilihat waktu yang digunakan untuk sensor sidik jari merespon adalah 1 sampai 2 detik, dalam percobaan ini dilakukan sebanyak 10 kali terhadap tiap tiap jari.

3.3.2. Analisa keberhasilan pengujian aplikasi android



Gambar 12. Grafik pengiriman data dari aplikasi android

Dari gambar 47 dapat dilihat pengiriman data dari aplikasi android ke alat membutuhkan waktu 1 sampai 3 detik, pengiriman data ini dipengaruhi oleh kecepatan internet pengujian dilakukan masing-masing 10 kali.



Gambar 13. Grafik penerimaan data oleh aplikasi android

Dari gambar 47 dapat dilihat penerimaan data dari alat ke aplikasi android membutuhkan waktu 1 sampai 5 detik, pengiriman data ini dipengaruhi oleh kecepatan internet dan pengujian dilakukan masing-masing 10 kali.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian alat dan pengambilan data yang telah dilakukan pada penelitian dengan judul rancang bangun sistem pengamanan Gedung yang

dikontrol melalui aplikasi android berbasis IoT, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pengamanan Gedung yang dikontrol menggunakan aplikasi android berbasis IoT terdiri dari sensor *infrared* sebagai pendeteksi keberadaan manusia, sensor sidikjari sebagai akses untuk membuka pintu, kamera sebagai media untuk mengambil gambar jika sensor *infrared* mendeteksi manusia, yang mana semua alat tersebut bisa di monitor melalui aplikasi android.
2. Keadaan Gedung dapat dilihat melalui aplikasi android yang pengiriman datanya menggunakan jaringan internet. Jadi, kecepatan pengiriman data dari server ke aplikasi android tergantung dengan kecepatan internet dikedua *device* tersebut.
3. Aplikasi android memiliki fitur lain, yaitu mematikan dan menyalakan lampu yang ada pada miniature Gedung.

Pengiriman data dari arduino ke server melalui komunikasi serial setelah itu diteruskan ke aplikasi android melalui jaringan internet.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adriansyah, Andi, dkk. 2015. Rancang Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P. Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu ISSN : 2086-9479
- [2] Arifin, Jauhari, dkk. 2016. Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu. Vol. 12 No. 1, Februari 2016. ISSN 1858 – 2680
- [3] Budiharto, Widodo. 2011. Aneka Proyek Mikrokontroler Panduan Utama Untuk Riset/Tugas Akhir. Jakarta : Graha Ilmu
- [4] Firmansyah, dan Arnida. 2019. Rancang Bangun Automatic Smart Door Lock Sistem dengan RFID dan SMS Gateway. Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
- [5] Masykur, Fauzan dan Fikiana Prasetyowati. 2016. Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan Elektronik Ruang Tangga Berbasis WEB. Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK) Vol. 3, No. 1, Maret 2016, hlm. 51-58.
- [6] Muiz, S. 2016. Panduan Menggunakan Relay Arduino, <http://www.simuiz.com/2016/12/panduan-menggunakan-relay-arduino.html>, diakses: 23 September 2017.
- [7] Muslihudin, Muhammad, dkk. 2018. Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller. Prodi Sistem Informasi, STMIKPringsewu Lampung. Prodi Teknik Informatika, STMIKSurya Intan Lampung Utara. Jurnal Keteknikan dan Sains (JUTEKS) – LPPM UNHAS Vol. 1, No.1, Juni 2018
- [8] Yuliza, Eni dan Toibah Umi Kalsum. 2015. Alat Keamanan Pintu Brankas Berbasis Sensor Sidik Jari Dan Password Digital Dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 16. Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dehasen Bengkulu. Jurnal Media Infotama Vol. 11 No. 1, Februari 2015