

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS RASPBERRY PI DAN OFFICIAL ACCOUNT LINE.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF HOME SECURITY SYSTEM BASED RASPBERRY PI AND OFFICIAL ACCOUNT LINE.

Nadya Dwi Aulia¹, Dr. Nyoman Bogi A. K, S.T., MSEE.², Ratna Mayasari, S.T., M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹nadyadwi@telkomuniversity.ac.id, ²aditya@telkomuniversity.co.id,

³ratnamayasari@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Monitoring sistem keamanan rumah berguna untuk mengamankan dan memonitoring rumah sehingga rumah tetap terjaga dengan baik dan mengurangi kekhawatiran masyarakat akan rumahnya saat ditinggal berpergian jauh. pada penelitian ini akan membuat sebuah sistem keamanan rumah berbasis *Raspberry Pi* dan *Official Account Line*. Menggunakan aplikasi *Official Account Line* atau biasa disebut dengan Line@ (Line at) merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya yang masih menggunakan SMS gateway sebagai outputnya.

Sistem keamanan ini dibuat agar dapat diakses oleh lebih dari satu pengguna agar peringatan ancaman keamanan rumah dapat diketahui oleh anggota rumah yang lain. Aplikasi Line at dapat mengirimkan pesan siaran yang sangat menunjang untuk sistem keamanan yang akan dibuat. Pada aplikasi Line at ini terdapat pilihan atau opsi kepada penggunanya dalam bentuk bot untuk menampilkan foto atau video.

Dari hasil pengujian sistem, nilai rata-rata keberhasilan deteksi gerakan dan pengambilan foto sebesar 100%. Jarak maksimum sensor PIR dapat mendeteksi gerakan adalah 6 meter. Nilai rata-rata keberhasilan kontrol kamera untuk mengambil foto atau video menggunakan bot adalah sebesar 100%. Kemudian, untuk pengujian QoS yaitu *delay* dan *throughput* didapatkan nilai rata-rata *delay* pada pengambilan foto dan video sebesar 2.1, 2.3 dan 2.2 detik dan *delay* pada video sebesar 2.2, 2.3 dan 2.2 detik di masing-masing waktunya. Sedangkan untuk pengujian *throughput* pada pengambilan foto dan video memiliki kecepatan masing-masing yaitu 546,7 KBytes/s dan 546,8 KBytes/s. untuk pengujian pengiriman data secara simultan dengan beberapa pengguna didapatkan rata-rata sebesar 96.6%.

Kata Kunci: Sistem keamanan rumah, *Raspberry Pi*, *Official Account Line*, *delay*, *throughput*.

Abstract

Monitoring the home security system is useful for securing and monitoring the house so that the house is maintained properly and reduces the worries of the community about their homes when left far away. in this study will create a *Raspberry Pi* based home security system and *Official Account Line*. Using the *Official Account Line* application, or commonly referred to as Line @ (Line at), is the development of previous research that still uses SMS gateway as its output.

This security system is made so that it can be accessed by more than one user so that the warnings of home security can be known by other members of the house. The line at application can send broadcast messages that are very supportive of the security system that will be created. In the Line at application, there are options or options for users in the form of bots to display photos or videos.

From the results of testing the system, the average value of motion detection and photo capture is 100%. The maximum distance the PIR sensor can detect is 6 meters. The average value of the success of camera controls for taking photos or videos using a bot is 100%. Then, for QoS testing namely *delay* and *throughput*, the average value of *delay* in taking photos and videos is 2.1, 2.3 and 2.2 seconds and the *delay* in videos is 2.2, 2.3 and 2.2 seconds in each time. Whereas for *throughput* testing on photo and video retrieval has a speed of 546.7 KBytes / s and 546.8 KBytes / s, respectively. for testing simultaneous data transmission with several users, it was obtained an average of 96.6%.

Keywords: Home security system, *Raspberry Pi*, *Official Account Line*, *delay*, *throughput*.

1. Pendahuluan

Rumah merupakan tempat beristirahat dan sebagai tempat berlindung, selain itu rumah pun digunakan sebagai tempat untuk menyimpan berbagai macam harta benda yang berharga. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS), kejahatan yang dialami oleh rumah tangga semakin meningkat setiap tahunnya [1]. Kejahatan tersebut merupakan kasus pencurian dimana pemilik rumah sedang berada jauh dari rumahnya. Banyak upaya pencegahan sudah dilakukan namun banyak pula upaya tersebut dikatakan kurang efektif.

Penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh mahasiswa Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara pada tahun 2018 adalah Perancangan dan pembuatan sistem keamanan rumah menggunakan sms gateway berbasis mikrokontroler Arduino Atmega 2560. Dengan menggunakan sms gateway yang akan mengirimkan informasi tentang keadaan rumah dan dapat melampirkan link lokasi google map kepada pihak yang berwajib apabila terjadi hal yang mencurigakan pada rumah [2]. Penelitian ini didukung dengan beberapa perangkat

diantaranya seperti mikrokontroler 2560, sensor PIR, sensor asap dan gas MQ-2. Penelitian kedua yang dilakukan oleh mahasiswa Teknik Telekomunikasi Universitas Telkom pada tahun 2018 adalah Analisis dan implementasi *smart home security system* berbasis IoT. Dengan menggunakan microcontroller ATmega328p, perangkat *Smart Home Security System* dengan menggunakan *wireless node* sensor dan sistem WSN atau *Wireless Sensor Network* [3].

Sistem keamanan ini memanfaatkan sensor PIR yang dapat mendeteksi adanya manusia. Jika sensor aktif, maka akan memicu kamera yang terhubung dengan *Raspberry Pi 3 Model B+* untuk mengambil foto atau video dan mengirimkan gambar tersebut kepada pemilik rumah melalui aplikasi Line at. Setelah itu, bot pada Line at menawarkan apa yang ingin kita lakukan selanjutnya, ada dua kemungkinan yang dapat dilakukan oleh bot ini, yaitu mengambil foto atau video keadaan di rumah pada saat itu dan mengirimkannya kembali ke pengguna. Sehingga jika terjadi hal-hal yang mencurigakan, pengguna dapat langsung menghubungi polisi atau keamanan setempat. Alasan penggunaan foto atau video yaitu untuk memperjelas objek pelaku yang tertangkap kamera, agar proses identifikasi Sistem Keamanan Rumah Berbasis *Raspberry Pi* dan *Official Account Line* kedepannya berjalan lancar. Berbeda jika hanya dari foto saja, bisa jadi objek yang tertangkap kamera sedang dalam posisi yang tidak mudah dikenali.

2. Konsep Dasar

2.1 Smart Home

Smart Home Security System dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang di rancang untuk mengamankan atau memberikan peringatan dini baik kepada petugas keamanan, pemilik atau pimpinan perusahaan dan penghuni jika terjadi penyusupan, perampokan, keadaan darurat, kebakaran atau adanya orang lain yang memasuki area yang telah diproteksi melalui bunyi sirene atau informasi langsung melalui *smartphone* atau *Central Monitoring System* [4].

2.2 Internet of Things

Internet of Things atau IoT merupakan sebuah topik hangat dalam industri teknologi. IoT sendiri merupakan ketika semua benda dapat terkoneksi satu dengan lainnya dengan menggunakan jaringan internet [5]. IoT memiliki potensi untuk memberikan solusi efisiensi energi, keamanan, kesehatan, pendidikan dan banyak aspek lain di kehidupan sehari-hari dengan meminimalkan campur tangan dari manusia secara langsung. Pengaplikasiannya pada pembuatan *smart city*, aplikasi kesehatan, aplikasi pendidikan, aplikasi produktivitas dan lainnya dimana semuanya berbasis IoT [6].

2.3 Hardware

2.3.1 Raspberry Pi 3 Model B+

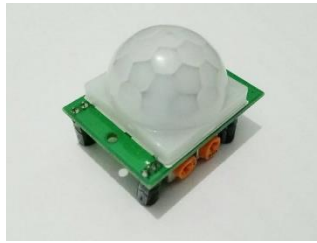
Raspberry Pi adalah papan komputer tunggal yang dikembangkan oleh Yayasan *Raspberry Pi* di Inggris. Pada penelitian ini digunakan *Raspberry Pi 3 model B+* merupakan sebuah komputer mini yang bisa digunakan untuk perangkat komputer maupun proyek-proyek menarik lainnya. Kali ini, *Raspberry Pi* meningkatkan kinerja Model B+ ini dengan menggunakan chipset baru yaitu Broadcom BCM2873B0 Cortex A53 64-bit berkecepatan 1,4GHz. Chipset ini memiliki manajemen suhu yang lebih baik sehingga dapat berjalan pada kecepatan penuh dengan lebih lama sebelum mengalami throttling akibat panas [7].



Gambar 1. Raspberry Pi 3 Model B+

2.3.2 Sensor PIR

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) adalah sebuah sensor yang biasa digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia. Aplikasi ini biasa digunakan untuk sistem alarm pada rumah-rumah atau perkantoran. Sensor PIR adalah sebuah sensor yang menangkap pancaran sinyal inframerah yang dikeluarkan oleh tubuh manusia maupun hewan. Sensor PIR dapat merespon perubahan-perubahan pancaran sinyal inframerah yang dipancarkan oleh tubuh manusia. Keadaan ruangan dengan perubahan temperatur pada manusia dalam suatu ruangan menjadi nilai awal (*set point*) yang menjadi acuan dalam sistem pengontrolan. Perubahan temperatur pada manusia dalam ruangan akan terdeteksi oleh Sensor PIR. Dikatakan PIR (*Passive Infrared Receiver*) karena sensor ini hanya mengenali lingkungan tanpa adanya energi yang harus dipancarkan. PIR merupakan kombinasi sebuah kristal pyroelectric, filter dan lensa Fresnel.



Gambar 2. Sensor PIR

2.3.2 Modul Raspy Camera v.1.3

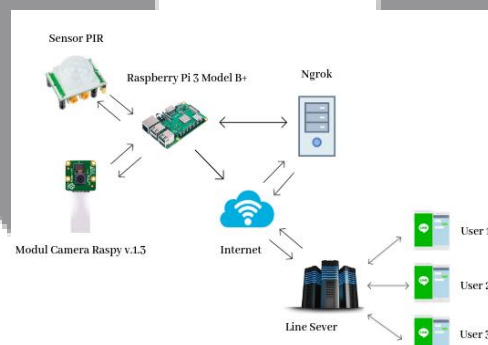
Modul *Raspberry Camera* atau yang sering disingkat *raspicam* merupakan kamera yang digunakan untuk mengambil gambar atau video. *Raspicam* mempunyai resolusi sebesar *5megapixel* yang mendukung resolusi video 1080p, 720p, dan VGA90. *Raspicam* ini terhubung dengan port CSI pada *raspberry pi*. Sudut pengambilan video dipasang tegak lurus terhadap objek atau $\pm 90^\circ$

3. Model Sistem dan Perancangan

3.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem ini dibuat untuk memudahkan pengguna dalam memantau keadaan rumah dari jarak jauh dengan menggunakan aplikasi Line. Dengan menggunakan teknologi IoT (*Internet of Things*), menggunakan konsep Internet dan juga menggunakan aplikasi Line, sehingga pengguna mampu memantau keadaan rumah dari jarak jauh dan memberikan perintah kepada aplikasi Line untuk mengirim foto atau video kondisi rumah secara *real time*. Sistem ini akan menggunakan internet sebagai media komunikasi yang langsung terhubung server. Pada sistem keamanan ini menggunakan *Raspberry Pi 3 Model B+* sebagai otak utamanya. Selain itu sistem ini menggunakan sensor PIR sebagai pendeteksi adanya pergerakan pada rumah dan kamera modul yang digunakan untuk mengambil foto atau video yang kemudian diteruskan kepada pengguna dengan bantuan bot pada aplikasi line. Pada realisasinya, mikroprosesor akan menggunakan layanan Line yang nantinya akan terhubung dengan server. Jika mikroprosesor menerima perintah untuk melakukan suatu aksi terhadap kamera, maka tersebut melakukan eksekusi sesuai dengan perintah yang diterima.

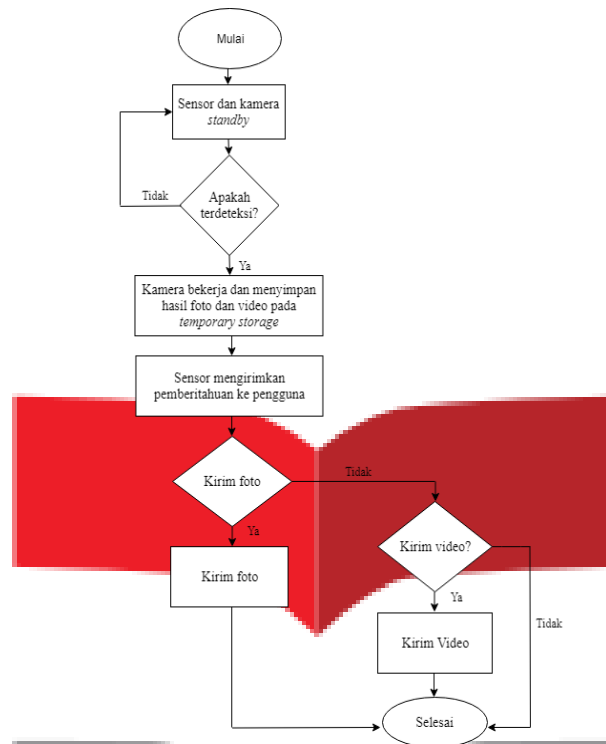
3.2 Blok Diagram Sistem



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

Gambar diagram blok sistem diatas menunjukkan proses dari sistem yang akan dijalankan. Proses pertama yaitu pada saat terjadinya pergerakan, sensor akan mendeteksi adanya pergerakan, *raspberry pi* akan membaca sensor GPIO menjadi keadaan *true* dan memerintahkan kamera untuk mengambil foto dan video. Kemudian setelah kamera mengirimkan hasilnya ke *raspberry pi* dan diterima, *raspberry pi* mengirimkan sebuah pesan secara langsung melalui internet ke line server dengan menggunakan API dari line server. Kemudian line server memberikan sebuah respon untuk melakukan *broadcast* ke user line. Lalu, line server memberikan sebuah respon ke *raspberry* untuk melakukan pemanggilan fungsi *callback* melalui internet, tetapi karena *raspberry pi* mempunyai alamat ip yang bersifat *private* maka dibutuhkan ngrok untuk mengubah alamat ip dari *raspberry* agar menjadi *public*. Kemudian ip dapat ditemukan oleh line server melalui jaringan internet, setelah itu respon dikirim melalui ngrok untuk disampaikan melalui raspberry, karena line masuk kedalam event fungsi dari raspberry maka line server dan raspberry bias melakukan komunikasi dua arah, ngrok sebagai penghubung antara raspberry ke line server dan kemudian diteruskan ke pengguna sesuai dengan fungsi yang diminta.

3.3 Flowchart Sistem



Gambar 4. Flowchart Sistem

Pada flowchart sistem diatas menjelaskan cara kerja sistem keamanan. Ketika sensor PIR dan modul *raspberry camera standby*, apabila terdapat pergerakan pada area pemantauan, maka sensor dan kamera akan bekerja. Sensor akan mengirim pemberitahuan peringatan kepada pengguna setelah kamera mengambil foto dan video dan menyimpannya di *temporary storage* atau tempat penyimpanan sementara pada *raspberry*. Setelah kamera selesai menyimpan gambar barulah pengguna akan mendapatkan notifikasi berupa teks dari sensor bahwa ada pergerakan di daerah pemantauan. Kemudian, pengguna akan menerima pilihan apakah akan *request* foto, *request* video atau mengabaikannya. Apabila pengguna mengklik salah satu menu pada bot maka *request* akan diambil dari tempat penyimpanan dan langsung dikirimkan sesuai yang diminta baik dalam bentuk foto maupun video.

3.4 Pengujian Sistem

Untuk mengetahui bekerja atau tidaknya suatu sistem yang telah dirancang, maka diperlukan suatu pengukuran performansi sistem tersebut terhadap perangkat. Pada pengujian kali ini, akan dilakukan beberapa skenario pengujian terhadap performansi *Security System* yang sudah dirancang. Berikut adalah skenario pengujian tersebut:

1. Tingkat Keberhasilan Deteksi Gerakan dan Pengambilan Foto

Skenario pengujian ini yaitu apabila sensor PIR mendeteksi pergerakan secara bersamaan *modul raspberry camera* akan menangkap objek yang melintas. Kemudian sensor akan mengirimkan pemberitahuan ke pengguna dalam bentuk teks dan kamera akan mengirimkan foto secara bersamaan. Pada percobaan kali ini dilakukan sebanyak 10 kali, apabila pada saat sensor mengirimkan pemberitahuan dan kamera mengirimkan foto secara bersamaan pada pengguna maka percobaan dikatakan berhasil.

Pengujian tingkat keberhasilan deteksi gerakan dan pengambilan foto ini dibagi menjadi 10 kali percobaan. Dimana pada percobaan ke-1—ke-3 saat kondisi gelap (tanpa cahaya), percobaan ke-4—ke-6 saat kondisi remang-remang dan percobaan ke-7—ke-10 saat kondisi terang. Dengan melakukan pengujian ini, hasil akhir yang didapatkan yaitu persentase keberhasilan deteksi gerakan dan persentase keberhasilan pengambilan foto. Berikut adalah hasil pengujian deteksi gerakan dan pengambilan foto.

Persentase keberhasilan deteksi gerakan dan persentase keberhasilan pengambilan foto dari 10 kali percobaan, yaitu menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Jumlah Keberhasilan}}{\text{Jumlah Percobaan}} \times 100 \% \quad (1)$$

- a. Perhitungan persentase keberhasilan deteksi gerakan

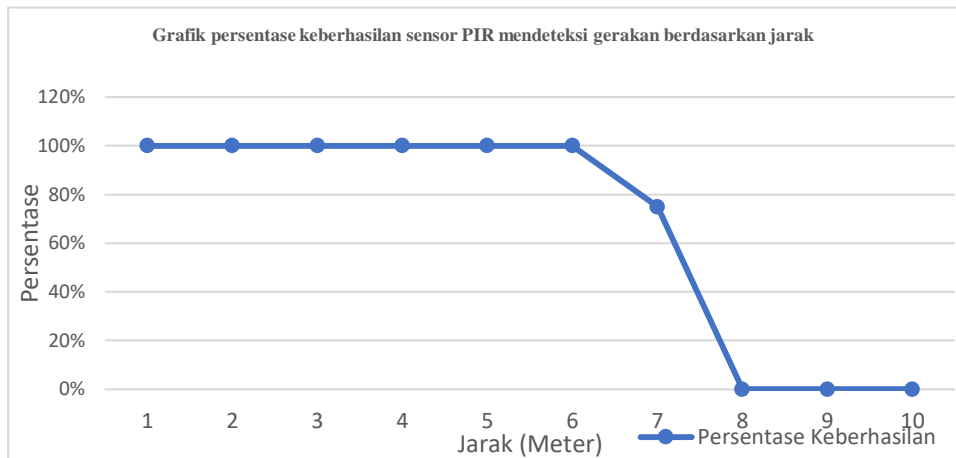
$$\frac{10}{10} \times 100 \% = 100 \%$$

- b. Perhitungan persentase keberhasilan pengambilan foto

$$\frac{10}{10} \times 100 \% = 100 \%$$

2. Jarak Sensitivitas Sensor Dapat Bekerja

Langkah pengujian ini adalah menguji seberapa jauh sensor dapat bekerja secara efektif untuk mendeteksi adanya suatu pergerakan. Hasil yang ingin didapatkan adalah berapa batas maksimum sensor dapat mendeteksi adanya suatu pergerakan. Pada pengujian kali ini melakukan 4 kali percobaan dengan masing-masing jarak 1 sampai 10 Meter tiap percobaannya. Pada teorinya jarak maksimum sensor dapat berkerja pada ± 10 Meter.



Gambar 5. Grafik Keberhasilan Sensor PIR Mendeteksi Gerakan Berdasarkan Jarak.

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa jarak maksimum sensor PIR dapat bekerja secara efektif untuk mendeteksi adanya suatu pergerakan adalah 6 meter. Ketika pada jarak 7 Meter sensor PIR masih dapat mendeteksi gerakan namun tidak terlalu efektif karena tingkat keberhasilannya dibawah 90% dan pada jarak >8 Meter sensor PIR tidak dapat mendeteksi adanya pergerakan lagi.

3. Tingkat Keberhasilan Kontrol Kamera Untuk Mengambil Foto atau Video

Langkah pengujian ini adalah dengan cara mengontrol bot pada Line untuk mengambil foto atau video. Hasil yang ingin didapatkan yaitu rata-rata persentase keberhasilan sistem kontrol kamera untuk mengambil foto atau video menggunakan bot pada Line.

Tabel 1. Pengujian Kontrol Kamera Untuk Pengambilan Foto dan Video.

Percobaan Ke-	Pengambilan Foto	Pengambilan Video	Persentase Keberhasilan (%)
1	Berhasil	Berhasil	100 %
2	Berhasil	Berhasil	100 %
3	Berhasil	Berhasil	100 %
4	Berhasil	Berhasil	100 %
5	Berhasil	Berhasil	100 %
6	Berhasil	Berhasil	100 %
7	Berhasil	Berhasil	100 %
8	Berhasil	Berhasil	100 %
9	Berhasil	Berhasil	100 %
10	Berhasil	Berhasil	100 %

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa tingkat persentase keberhasilan kontrol kamera untuk mengambil foto atau video menggunakan bot pada line adalah sebesar 100%.

4. Perhitungan Delay

Perhitungan delay dilakukan untuk lama waktu yang dibutuhkan oleh data atau informasi untuk sampai ke tempat tujuan dimana data ataupun informasi tersebut dikirim. Delay pada suatu jaringan akan menentukan langkah apa yang akan diambil ketika kita memanajemen suatu jaringan. Ketika delay besar, dapat diketahui jaringan tersebut sedang sibuk atau kemungkinan yang lain adalah kapasitas jaringan tersebut yang kecil sehingga bisa melakukan tindakan pencegahan agar tidak terjadi overload. Pada percobaan delay kali ini dilakukan sebanyak 30 percobaan.

Persamaan menghitung delay adalah [8]:

$$\text{Rata Rata Delay} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket yang diterima}} \tag{2}$$

Pengukuran nilai delay didapatkan dengan cara melakukan pengurangan waktu data yang diterima saat pertama kali oleh user dengan waktu kirim data dari kamera yang dilakukan Raspberry Pi. Pada pengukuran delay ini dilakukan pada 3 (tiga) waktu yaitu saat pagi, siang dan malam hari. Masing-masing dilakukan sebanyak 30 kali percobaan pada ambil foto dan ambil video.

Rata-rata delay yang dihasilkan masing-masing pengujian seperti pengambilan foto dan video dengan melakukan di waktu yang berbeda yaitu pada pagi, siang dan malam hari. Hasil perhitungan delay saat pengambilan foto yaitu pada pagi hari sebesar 2.1 detik, saat siang 2.3 detik dan pada malam hari 2.2 detik dalam

30 kali percobaan. Sedangkan nilai delay yang didapatkan saat pengambilan video adalah sebesar 2.2 detik, 2.3 dan 2.2 detik di masing-masing waktunya. Nilai delay yang didapat dikarenakan penggunaan jaringan internet yang berbeda-beda.

5. Perhitungan Throughput

Pengukuran *throughput* bertujuan untuk mengetahui kondisi jaringan dengan melihat performansi dan kehandalan dari suatu jaringan dalam meneruskan paket yang datang hingga sampai di tujuan. Rumus menghitung *throughput* adalah [8]

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang diterima}}{\text{Waktu pengiriman data}} \quad (3)$$

Pengukuran *throughput* kali ini dilakukan dengan mengirimkan 30 kali menggunakan Raspberry Pi yang dikirimkan ke server, dan dengan bantuan *software wireshark* untuk mengetahui nilai dari *throughput*. Pengukuran dilakukan dengan dua kali pengukuran, yaitu pengukuran *throughput* pada saat pengambilan foto dan video dan pengukuran tersebut masing-masing dilakukan pada interval waktu 450 detik, yang mana dalam pengiriman satu foto atau video diberi jarak 15 detik setiap pengirimannya. Dari hasil pengukuran didapatkan *throughput* pada foto sebesar 546,7 KBytes/s sedangkan untuk pengambilan video sebesar 546,8 KBytes/s.

6. Pengujian Pengiriman Data Secara Simultan Untuk Beberapa Pengguna

Pengujian ini dilakukan dengan dua tipe yaitu pertama, melakukan percobaan mengirim dan menerima data berupa foto dan video secara bersamaan dengan beberapa pengguna. Pengujian ini dilakukan dengan 30 kali percobaan dan memanfaatkan 3 pengguna aplikasi line yang telah terhubung. Pada saat terjadinya pergerakan pada area pemantauan maka pengguna akan mendapatkan pemberitahuan yang akan dikirimkan oleh aplikasi line secara *broadcast* atau dengan sistem pesan siaran. Setelah pengguna mendapatkan pemberitahuan maka pengguna akan mendapatkan menu pada BOT line yang berisi pilihan untuk *take* foto atau video. Pengguna secara bersamaan akan merespon untuk meminta foto atau video yang akan dikirim oleh *raspberry pi* untuk sampai ke pengguna lagi.

Hasil yang didapat dari percobaan pengiriman data berupa foto dan video kepada beberapa pengguna secara simultan atau bersamaan didapatkan rata-rata pengiriman sebesar 96.6% dari 30 kali percobaan. Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari sistem yang dibuat dengan memanfaatkan aplikasi line yang mempunyai sistem *broadcast* atau pesan siaran. Dari percobaan didapatkan dengan persentase yang berbeda-beda hal tersebut diakibatkan karena pada saat pengguna melakukan respon, data yang akan dikirimkan mengalami penumpukan sehingga mengakibatkan data akan mengalami keterlambatan untuk sampai ke pengguna atau bisa jadi tidak terkirim ke pengguna seperti pada percobaan ke 3,6,11,20 dan 28. Dan masalahnya bisa terjadi karena *overload traffic* yang membuat data yang akan diterima memerlukan waktu lama atau dengan kata lain memerlukan *delay* yang cukup besar.

Untuk tipe pengujian kedua yaitu hampir sama dengan pengujian pertama, hanya saja pengujian kali ini dilakukan untuk beberapa foto dan video dengan objek yang bergerak cepat. Pada pengujian kali ini dilakukan pada objek seperti kendaraan, binatang dan air yang jatuh. Percobaan ini dilakukan dengan jarak ukur 1-5 meter. Hasil yang didapat adalah sensor tidak dapat mendeteksi objek yang lewat dikarenakan sensor yang digunakan adalah sensor PIR sesuai dengan namanya 'Passive', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa terdeteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Pada sistem ini dikonfigurasi objek dapat terdeteksi pada saat objek memenuhi lama waktu yang diberikan oleh sensor untuk dapat merespon gerakan dan diteruskan ke *raspberry* untuk diolah dan memerintahkan kamera untuk mengambil gambar dari objek tersebut. Untuk hasil yang didapatkan dari kamera, objek yang tertangkap akan menjadi seperti bayangan dikarenakan kamera yang digunakan tidak mendukung pergerakan objek yang bergerak cepat.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan Analisa Tugas Akhir ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai rata-rata keberhasilan deteksi gerakan dan pengambilan foto sebesar 100 %.
2. Jarak maksimum sensor PIR dapat bekerja secara efektif untuk mendeteksi adanya suatu pergerakan adalah 6 meter.
3. Nilai rata-rata keberhasilan kontrol kamera untuk mengambil foto atau video menggunakan bot pada Line adalah sebesar 100 %.
4. Rata-rata *delay* yang dihasilkan masing-masing pengujian seperti pengambilan foto dan video dengan melakukan di waktu yang berbeda yaitu pada pagi, siang dan malam hari. Hasil perhitungan delay saat pengambilan foto yaitu pada pagi hari sebesar 2.1 detik, saat siang 2.3 detik dan pada malam hari 2.2 detik dalam 30 kali percobaan. Sedangkan nilai delay yang didapatkan saat pengambilan video adalah sebesar 2.2 detik, 2.3 dan 2.2 detik di masing-masing waktunya. Nilai delay yang didapat dikarenakan penggunaan jaringan internet yang berbeda-beda.
5. Untuk pengukuran *throughput* didapatkan besar 546,7 KBytes/s dan 546,8 KBytes/s.
6. Pada pengujian pengiriman data secara simultan kepada beberapa pengguna yang telah dilakukan didapatkan hasil persentase sebesar 96.6% dengan 30 kali percobaan yang dilakukan. Hal tersebut dikarenakan beberapa factor seperti penumpukan data yang akan dikirim yang mengakibatkan data menjadi lama untuk diterima bahkan bisa membuat data tidak sampai ke penerima.

7. Untuk pengujian pengiriman foto dan video secara simultan pada beberapa objek yang bergerak cepat pada sistem ini tidak dapat terealisasi dikarenakan sensor yang digunakan tidak mendukung untuk objek lain selain manusia karena sensor PIR sendiri mempunyai karakteristik yaitu hanya menerima pancaran infra merah dari suhu tubuh manusia.

Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik, "Statistik Kriminal," 2015.
- [2] Y. M. Siregar. 2018. Perancangan dan Pembuatan Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sms Gateway Berbasis Mikrokontroler Arduino Atmega 2560. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [3] R. Ridho. 2018. Analisis dan Implementasi Smart Home Security System Berbasis Iot. Universitas Telkom. Bandung.
- [4] E. Micko, "PIR motion sensor," US Pat. 7,579,595, 2009.
- [5] K. Rose, S. Eldridge, and C. Lyman, "The internet of things: an overview," Internet Soc., no. October, p. 53, 2015.
- [6] S. D. T. Kelly, N. K. Suryadevara, and S. C. Mukhopadhyay, "Towards the implementation of IoT for environmental condition monitoring in homes," IEEE Sens. J., vol. 13, no. 10, pp. 3846–3853, 2013.
- [7] S. Irwandi, "Raspberry Pi Model B+,". Maret, 2018.
- [8] R. Wulandari." Analisis Qos (*Quality Of Service*) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : Upt Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – Lipi),"2016 Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi: Vol.2,pp. 2443-2229. K.P.Ray, "Design aspects of printed monopole antennas for ultra-wide band applications," International Journal of Antennas and Propagation, Vol. 2008, 1-8, 2008.

