PERANCANGAN APLIKASI MONITORING DAN KENDALI SISTEM PADA SISTEM KEAMANAN SMARTHOME BERBASIS ANDROID

Sofian Arissa Putra[1], Drs. Ir. Rumani M., Bc.TT., M.Sc[2], Unang Sunarya, S.T., M.T.[3]

[1,2,]Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Univesitas Telkom
Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia
sofianarissaputra@gmail.com[1], rumani@telkomuniversity.ac.id[2], unangsunarya@telkomuniversity.ac.id[3]

ABSTRAK

Maraknya kasus pencurian dan kebakaran yang terjadi di pemukiman warga seringkali terjadi karena kelalaian manusia seperti lupa mengunci pintu. Dalam upaya mencegah dan meminimalisir kasus tersebut diperlukan sebuah alat yang dapat memonitor keadaan dalam rumah. Sistem keamanan *smarthome* ini dirancang dengan menggunakan raspberry pi yang dilengkapi beberapa sensor. Sistem ini dapat membantu manusia untuk mengontrol maupun memantau keadaan dalam rumah cukup melalui perangkat android.

Aplikasi android memiliki fungsi utama untuk melakukan pemantauan melalui fitur *camcapture*, kemudian melakukan kontrol lampu, kipas, dan mengunci pintu. Aplikasi ini pun dapat menerima notifikasi dari *server* FCM yang terintegrasi dengan *webserver* pada raspberry pi ketika pintu rumah terbuka, terdeteksi asap, atau terdeteksi adanya gerakan dalam rumah.

Berdasarkan hasil pengujian *blacbox*, fungsionalitas aplikasi dapat berjalan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100%. Aplikasi ini juga dapat menerima notifikasi dengan *delay* 1,2 detik pada jaringan dengan *bandwidth* 10Mbps(*fibre optic*), dan 2,8 detik pada jaringan dengan *bandwidth* 3,37Mbps(4G). Hasil pengujian QoS terhadap respon *webserver* memiliki *delay* rata-rata tiap fitur kurang dari 150ms, dan memiliki nilai *jitter* rata-rata dibawah 75ms. Namun untuk waktu eksekusi fitur *CamCapture* memiliki *delay* untuk mendownload gambar dengan *delay* rata-rata 16,7 detik untuk file gambar berjumlah 30 buah dan 14,07 detik untuk file gambar berjumlah 10 buah dari *webserver*.

Kata Kunci: *monitoring, android, kebakaran, pencurian, smarthome*

ABSTRACT

Many burglaries and fire occuring in residential area often caused by human negligence like forgotting to lock the door. In an effort to prevent and minimalize the case required a monitoring device inside a house. This smarthome security system is designed using raspberry pi which has several sensors. This system can help humans to control and monitor the situation inside the house through android device.

Application on android device have main fuction to perform monitoring through the CamCapture feature, then controlling the light, fan, and locking the door. This application can also receive notification from FCM server which integrated with webserver on raspberry pi when the door is opened, detected smoke, or a motion detected inside the house.

Based on the blackbox test results, application functionality can run well with 100% success rate. This application can also receive notifications with a delay of 1.2 seconds on 10Mbps bandwidth network (*fibre optic*), and 2,8 seconds on 3,37Mbps(4G) bandwidth network. QoS test results to webserver response on some feature have an average delay of each features less than 150ms, and jitter score less than 75ms. But for the execution time for CamCapture feature has a delay to download images with average delay of 16.7 secons for 30 image files and 14.07 seconds for 10 image files from webserver.

Keywords*:* monitoring, android, fire, bulglary, smarthome

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dengan berkembangnya perangkat *mobile* dalam segi popularitas dan fungsionalitas, kebutuhan aplikasi *mobile* dalam kehidupan sehari-hari pun semakin meningkat[13]. Banyaknya kasus yang terjadi dirumah seperti kebakaran dan pencurian di Indonesia masih sering terjadi. Salah satu faktor penyebabnya adalah kelalaian penghuni rumah itu sendiri. Terkadang terjadinya kebakaran karena penghuni tidak mengetahui bahwa terjadi korsleting alat elektronik atau percikan api dari puntung rokok yang menyebabkan timbulnya api serta asap, dan terjadinya pencurian dikarenakan penghuni rumah lupa mengunci pintu rumah atau jendelanya ketika bepergian. Beberapa upaya pencegahan banyak dilakukan namun tak jarang hal tersebut masih kurang efektif[15].

Konsep dari sebuah rumah terus berkembang, termasuk dengan pengembangan terkini yang sering disebut *smarthome*, dengan karakteristik adanya penambahan Teknologi Komunikasi dan Informasi ke rumah[6]. Menurut *Smart Homes Association* definisi terbaik dari teknologi *smart home* adalah sebuah integrasi dari teknologi dan layanan melalui jaringan rumah untuk kualitas hidup yang lebih baik[3].

Berdasarkan kasus diatas diperlukan sebuah alat yang dapat selalu memantau keadaan dan mengontrol benda-benda dalam rumah kapanpun dan dimanapun pengguna berada. Dengan terintegrasinya aplikasi *monitoring* pada *smartphone* android dengan arduino dan raspberry pi yang memiliki beberapa sensor pendukung untuk mendeteksi adanya asap, gerakan yang terjadi di dalam rumah, sensor suhu, dan sensor magnetik, penghuni dapat secara langsung memantau keadaan rumah cukup melalui *smartphone* saja. Penghuni akan mendapat

notifikasi apabila terjadi sesuatu di rumah mereka, kemudian penghuni dapat mengecek fitur *Cam Capture* pada aplikasi untuk melihat hasil *capture* gambar kondisi terkini didalam rumah. Apabila benar bahwa terjadi bahaya, maka user dapat melakukan tindakan dengan menelpon polisi atau petugas damkar. Dengan demikian beberapa faktor *human error* yang sering terjadi dapat diminimalisir dan diharapkan kasus kebakaran, serta pencurian pun dapat dicegah.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Konsep Smarthome

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas hidup adalah dengan membuat suasana rumah menjadi lebih nyaman untuk ditinggali dengan mengubahnya menjadi lingkungan rumah pintar[3]. Menurut sudut pandang pengguna penting untuk disadari bahwa penghuni rumah mempertimbangkan rumah mereka menjadi tempat yang aman dan nyaman untuk ditinggali[3].

Konsep *smarthome* dapat dimanfaatkan untuk menghemat waktu penghuni rumah untuk beraktivitas. Contohnya penghuni dapat menyalakan lampu, dan mematikan kipas angin dalam rumahnya tanpa harus menghampiri stopkontak, juga melakukan penguncian pintu rumah dengan mudah. Dapat dibayangkan apa yang akan terjadi apabila seseorang terkena kasus terlambat pergi ke kantor ataupun sekolah sementara banyak peralatan elektronik yang belum dimatikan. Konsep *smarthome* juga dapat membantu para penyandang disabilitas ataupun warga manula untuk memudahkan mereka beraktivitas.

Selain untuk menghemat waktu, konsep *smarthome* ini juga dapat memberikan rasa aman kepada pemilik rumah ketika bepergian karena mereka dapat memantau keadaan rumah cukup melalui *smartphone* dengan adanya konsep *Internet of Things*(IoT) yang berarti seluruh kondisi aktuator dan sensor yang terpasang pada sistem *smarthome* dapat terhubung dan terpantau melalui jaringan internet. Pada penelitian ini berfokuskan pada kebutuhan pengguna untuk mencegah terjadinya kasus pencurian dan kasus kebakaran di rumah mereka.

2.2. Firebase Cloud Messaging

Firebase Cloud Messaging(FCM) atau versi terbaru dari *Google Cloud Messaging*(GCM) adalah solusi *messaging* lintas platform yang memungkinkan pengembang mengirimkan pesan dengan terpercaya dan tanpa biaya[1]. Dengan menggunakan layanan FCM, kita bisa memberi tahu aplikasi klien bahwa email baru atau data lainnya tersedia untuk disinkronkan. Untuk penggunaan seperti *instant messaging* dapat ditransfer dengan *payload* hingga 4KB ke aplikasi klien[1].

Implementasi FCM ini mencakup server aplikasi yang berinteraksi dengan FCM melalui protokol HTTP ataupun XMPP dan aplikasi klien. Sebelum menggunakan layanan FCM ini, pengembang diharuskan memiliki *API Key* terlebih dahulu dengan cara mendaftarkan proyek aplikasi mereka melalui *Firebase Console*.

2.3. Quality of Service

Flannagan dkk (2003) mendefinisikan bahwa QoS adalah teknik untuk mengelola *bandwidth*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss* untuk aliran dalam jaringan[3]. *Delay* adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari suatu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya[3].

Tabel 2.1 Standar *Delay Still Image*[4]

Range	Category
<15s	Preferred
15s < range < 60s	Acceptable
>60s	Unacceptable

(Sumber:ITU-T G.1010)

Tabel 2.2 Kategori Delay Suatu Jaringan[3]

Kategori Latensi	Besar Delay
Sangat Bagus	< 150ms
Bagus	150 s/d 300ms
Sedang	300 s/d 450ms
Buruk	>450ms

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses diamati pada *destination* selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut[3]. *Jitter* merupakan variasi *delay* antar paket yang terjadi pada jaringan IP. Semakin besar beban trafik dalam suatu jaringan akan menyebabkan nilai QoS akan semakin turun[3]. Jitter dapat dikategorikan sebagai berikut :

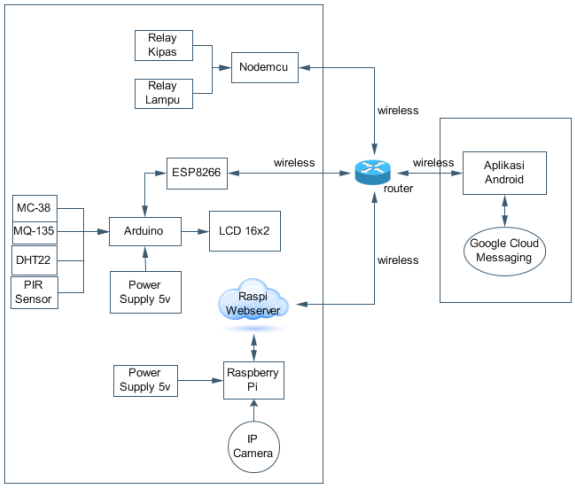
Tabel 2.2 Kategori Jitter[3]

Kategori Degradasi	Peak Jitter
Sangat Bagus	0ms
Bagus	1 s/d 75 ms
Sedang	76 s/d 125ms
Buruk	>225ms

III. PERANCANGAN SISTEM

3.1. Skema Sistem

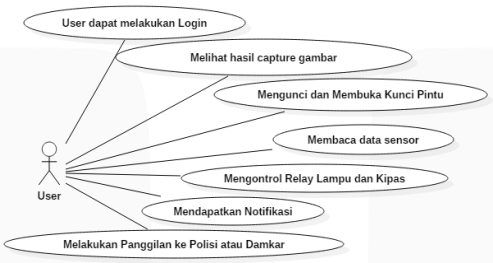
Sistem ini menggunakan beberapa sensor seperti sensor MC-38 sebagai sensor yang akan dipasang pada pintu sehingga apabila pintu terbuka ataupun tertutup akan terdeteksi. Adapun sensor MQ-135 untuk mendeteksi kadar CO_2 didalam ruangan. Lalu sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan ruangan. Sensor PIR(*Passive Infra Red*) sebagai sensor pendeteksi gerakan di dalam ruangan. NodeMCU bertindak sebagai pusat dari sistem automasi atau kontrol yang akan terhubung dengan LED dan Relay SRD-5VDC untuk mengontrol beberapa perangkat keras yang membutuhkan tegangan AC. Keduanya akan terhubung dengan Raspberry Pi *webserver* dan dapat diakses melalui aplikasi android yang akan dibangun.



Gambar 3.1 Skema Sistem Keseluruhan

Setelah mendapatkan data dari masing-masing sensor maka data tersebut akan dikirimkan ke *webserver* yang diinstall didalam Raspberry Pi melalui modul wifi ESP8266. Data ini nantinya akan disinkronisasikan dengan aplikasi android sehingga user dapat memantau langsung keadaan suhu, kelembapan, kadar CO_2, serta pergerakan didalam rumah. Apabila terjadi perubahan suhu ruangan diatas batas normal, terdeteksi asap, serta terbukanya pintu maka sistem akan mengirimkan notifikasi menggunakan *Firebase Cloud Messaging*(FCM Server) ke android. Pengguna dapat melihat hasil *capture* gambar dari webcam terhadap keadaan ruangan. Apabila benar bahwa terdeteksi bahaya maka pegguna dapat melakukan panggilan ke instansi terkait seperti pemadam kebakaran ataupun polisi.

3.2. Usecase Diagram

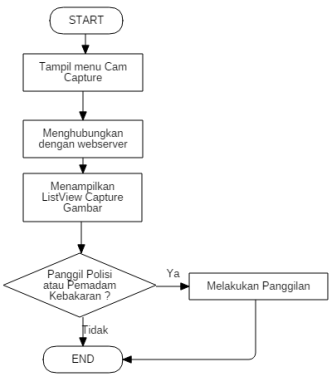


Gambar 3.2 Usecase Diagram User

Usecase diagram pada gambar 3.2 memiliki satu aktor yakni penghuni rumah. Pada aplikasi monitoring ini user memiliki 7 fitur utama yaitu :

1. Dapat melakukan login dan logout di aplikasi.
2. Dapat melihat hasil *capture* gambar.
3. Dapat melihat data suhu, kelembapan, kadar gas CO_2, kondisi pintu, dan pergerakan dari sensor pir yang terpasang.
4. Dapat mengontrol lampu dan kipas.
5. Dapat membuka atau mengunci pintu.
6. Dapat mendapatkan pesan notifikasi.
7. Dapat melakukan panggilan ke Polisi atau Pemadam.

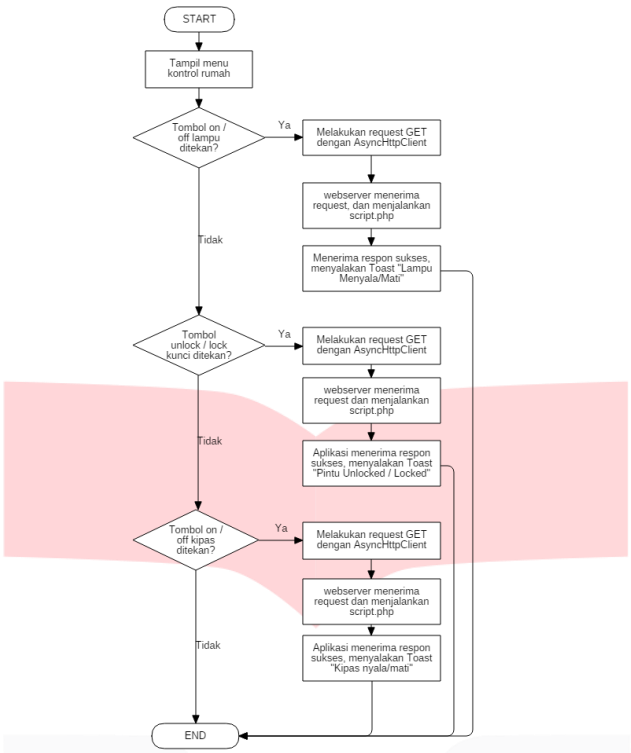
3.3. Flowchart Fitur CamCapture



Gambar 3.3 Flowchart fitur CamCapture

Pada gambar 3.3 aplikasi akan menghubungkan terlebih dahulu dengan webserver untuk memulai koneksi. Kemudian aplikasi akan menampilkan sebuah View berupa ListView yang berisikan hasil *capture* gambar yang telah diinputkan sebelumnya kedalam database. Apabila user melihat bahwa telah terjadi bahaya maka user dapat melakukan panggilan ke Polisi atau Pemadam Kebakaran.

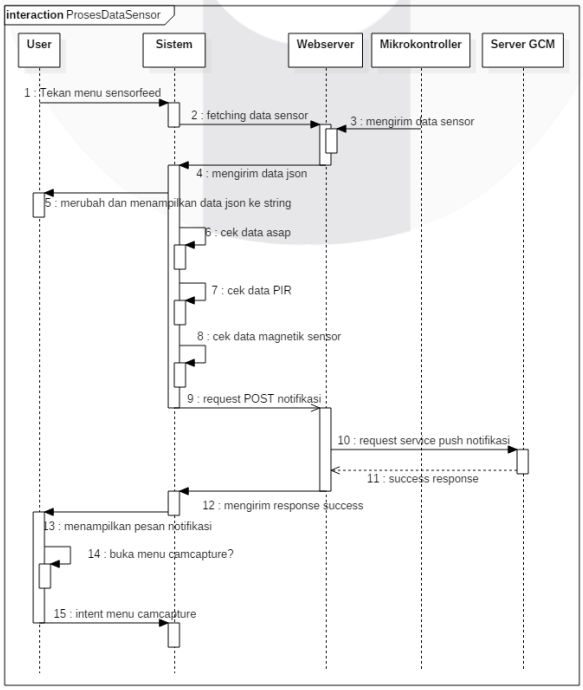
3.4. Flowchart Fitur Kontrol Rumah



Gambar 3.4 Flowchart Kontrol Rumah

Pada gambar flowchart diatas apabila user menekan tombol on atau off lampu maka aplikasi akan melakukan proses *request* webservice dengan menggunakan metode *GET* melalui *library AsyncHttpClient*. Kemudian *webserver* akan menerima *request* tersebut dan menjalankan file .php yang berisikan perintah kepada arduino untuk menyalakan lampu. Setelah lampu menyala dan aplikasi menerima respon sukses dari *webserver*, aplikasi akan membuat sebuah pesan *Toast* untuk memberitahukan bahwa lampu berhasil menyala.

3.5. Sequence Diagram Fitur Sensor Feed



Gambar 3.5 Sequence Diagram Proses Menampilkan Data Sensor dan Notifikasi

Sesuai sequence diagram diatas, sistem akan melakukan *fetching* data sensor ke webserver dan merespon dengan mengirimkan kembali data dalam format JSON. Data JSON ini akan dirubah ke format *String* kembali didalam aplikasi android yang kemudian akan ditampilkan kepada user. Sistem akan melakukan pengecekan data asap, sensor PIR, dan sensor magnetik. Apabila terdeteksi bahaya maka sistem akan melakukan request untuk melakukan *push notification* ke server FCM. Kemudian server FCM akan mengirimkan pesan notifikasi ke aplikasi pengguna. Pengguna kemudian dapat memilih untuk membuka halaman *Cam Capture* ataupun tidak.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1. Skenario Pengujian

Terdapat 5 aspek yang akan diuji pada aplikasi ini yaitu : pengujian alfa, pengujian komunikasi data, pengujian QoS (*Quality of Service*), pengujian respon waktu eksekusi aplikasi, serta pengujian MOS(*Mean Opinion Score*). Metode yang digunakan pada pengujian alfa adalah *black box* yang berfokuskan pada fungsionalitas sistem yang akan dibangun. Sedangkan pengujian komunikasi data dilakukan untuk mengetahui kecepatan dan kehandalan fitur notifikasi *server Firebase Cloud Messaging*(FCM) pada aplikasi smarthome monitoring. Rumus yang digunakan pada pengujian komunikasi data yakni :

a. Menghitung persentase kegagalan notifikasi :

$$\textbf{Kegagalan notifikasi} = \frac{\sum Notifikasi\ gagal}{\sum Notifikasi\ diterima - \sum Notifikasi\ gagal} x100\% \quad (4.1)$$

Rumus yang digunakan pada pengujian QoS yaitu :

a. Menghitung delay :

$$\textbf{Delay} = \textbf{Waktu Reply} - \textbf{Waktu Request} \quad (4.2)$$

b. Menghitung throughput :

$$\textbf{Throughput} = \frac{Data\ yang\ dikirim\ (byte)}{Waktu\ pengiriman\ data} \quad (4.3)$$

c. Menghitung Jitter :

$$\textbf{Jitter} = \frac{\sum Total\ Variasi\ Delay}{Total\ Paket\ Yang\ diTerima - 1} \quad (4.4)$$

Kemudian pengujian MOS atau *Mean Opinion Score* yakni pengujian untuk mengetahui rerata skor pendapat langsung dari 30 orang responden yang telah mengisi surver terlebih dahulu mengenai tampilan atau segi fungsionalitas pada aplikasi smarthome monitoring. Pengujian terakhir adalah pengujian respon waktu eksekusi pada fitur Kontrol Rumah, *Sensor Feed*, Request Login, Request Registrasi, dan *Cam Capture*.

4.2. Pengujian Alpha

Tabel 4.1 Pengujian Halaman Kontrol Rumah dengan metode Black Box

No	Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan	
				Berhasil	Tidak
1	Kendali Mikrokontroller	Menekan tombol “on” Lampu	Lampu menyala	√	
2		Menekan tombol “off” Lampu	Lampu padam	√	
3		Menekan tombol “on” kipas angin	Kipas angin menyala	√	
4		Menekan tombol “off” kipas angin	Kipas angin berhenti	√	
5		Menekan tombol “lock” Kunci Pintu	Pintu terkunci	√	
6		Menekan tombol “unlock” Kunci Pintu	Pintu tidak terkunci	√	

Pada Tabel 4.1 diatas memiliki 6 skenario pengujian dan dapat disimpulkan bahwa hasil keluaran yang diharapkan telah tercapai.

Tabel 4.2 Pengujian Halaman Sensor Feed dengan metode Black Box

No	Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan	
				Berhasil	Tidak
1	Fetch Data	Fetching data suhu dari database	Menampilkan status sensor suhu	√	
2		Fetching data kelembapan dari database	Menampilkan status sensor kelembapan	√	
3		Fetching data asap (CO) dari database	Menampilkan status sensor asap (CO)	√	
4		Fetching data sensor PIR dari database	Menampilkan status sensor PIR	√	
5		Fetching data timestamp dari database	Menampilkan data tanggal dan waktu	√	
6	Button	Menekan tombol refresh halaman sensor feed	Menampilkan seluruh data sensor dan timestamp	√	

Pada Tabel 4.2 terdapat 6 skenario pengujian, dari 6 skenario diatas dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian mencapai hasil yang diharapkan yakni semua fitur berhasil dijalankan.

Tabel 4.3 Pengujian Halaman Cam Capture dengan metode Black Box

No	Kelas Uji	Skenario Uji	Hasil yang diharapkan	Kesimpulan	
				Berhasil	Tidak
1	Fetch Data	Fetching Data gambar dari database	Menampilkan sebuah listview gambar	√	
2		Fetching Data timestamp per gambar dari database	Menampilkan timestamp untuk setiap gambar	√	
3	Intent Button	Menekan tombol panggil petugas kepolisian	Melakukan panggilan terhadap call center POLRI Bandung "110"	√	
4		Menekan tombol dial telepon	Menampilkan menu dialer telepon	√	
5		Menekan tombol panggil petugas pemadam kebakaran	Melakukan panggilan terhadap call center DAMKAR Bandung "113"	√	

Pada Tabel 4.3 diatas dari 5 skenario pengujian dapat disimpulkan bahwa hasil keluaran yang diharapkan sesuai dengan skenario awal

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Alpha Aplikasi dengan metode Black Box

No	Banyak Poin Uji	Kesimpulan
1	17 Poin Uji	17 Berhasil

Berdasarkan tabel 4.4 data hasil pengujian alpha aplikasi android dengan menggunakan metode *Black Box* memiliki 17 poin pengujian. Didapat kesimpulan bahwa seluruh fungsi dan fitur yang ada pada aplikasi yang dibuat berjalan sesuai hasil yang diharapkan.

$$\textbf{Persentase Gagal Fungsionalitas} = \frac{Total\ gagal\ berfungsi}{Total\ berhasil - Total\ gagal} x100\% \qquad (4.5)$$

Kegagalan fungsionalitas aplikasi memiliki persentase $\frac{0}{17-0} x100\% = 0$, artinya tidak terjadi kegagalan.

4.3. Pengujian Komunikasi Data

Tabel 4.5 Pengujian Notifikasi Aplikasi Tanpa Beban *Traffic* Jaringan

No	2,75G(0,09Mbps)	3G (1.69 Mbps)	4G (3.37 Mbps)	Indekos (10Mbps)
1	17 detik	8 detik	3 detik	1 detik
2	17 detik	5 detik	3 detik	1 detik
3	23 detik	5 detik	3 detik	1 detik
4	11 detik	4 detik	3 detik	2 detik
5	21 detik	9 detik	3 detik	1 detik
6	11 detik	4 detik	3 detik	1 detik
7	12 detik	6 detik	3 detik	1 detik
8	14 detik	3 detik	2 detik	1 detik
9	43 detik	3 detik	2 detik	2 detik
10	29 detik	3 detik	3 detik	1 detik
Rata-rata *delay*	19.8 detik	5 detik	2.8 detik	1.2 detik

Pada Tabel 4.5 rata-rata *delay* yang didapat adalah 1,2 detik pada jaringan dengan *bandwidth* 10Mbps(*fibre optic*), dan 2,8 detik pada jaringan 4G dengan *bandwidth* 3,37Mbps. Kecepatan internet yang digunakan serta keadaan server FCM menjadi pertimbangan dan faktor yang dapat mempengaruhi besarnya waktu *delay*.

4.4. Pengujian QoS

Tabel 4.6 Pengujian QoS Terhadap Respon *Webserver*

No	Nama Pengujian	Rata-rata *Delay*(ms)	*Throughput*(bps)	*Jitter*(ms)
1	Uji QoS Ping ICMP	12,582867	9040.608289	13,0167586
2	Uji QoS Addtoken	50,693433	6538.019686	52.4414828
3	Uji QoS Login	33,0805	8721.812293	34.2212069
4	Uji QoS Register	26,703733	6104.4925	27.6245517
5	Uji QoS CamCapture	26,406667	41156.46974	27.3172414
6	Uji QoS SensorFeed	26,0404	7354.258956	26.9383448

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa, rata-rata *delay* memasuki kategori Sangat Bagus, kemudian rata-rata *Jitter* dari masing-masing pengujian masuk kedalam kategori Bagus.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Pengujian fungsionalitas sistem dengan metode *Blackbox* memiliki tingkat keberhasilan 100%.
2. Aplikasi dapat menampilkan gambar yang didapat dari webcam pada fitur *Cam Capture* dengan hasil pengujian QoS *delay* rata-rata respon dari *webserver* sebesar 26,406667ms dengan kategori sangat bagus, *throughput* sebesar 41156,46974, dan *jitter* sebesar 27,3172414ms dengan kategori bagus.
3. Aplikasi dapat menerima notifikasi terdeteksinya pintu terbuka, terdeteksi gerakan, serta ketika pintu terbuka dengan *delay* rata-rata 1,2 detik untuk pengiriman notifikasi menggunakan jaringan dengan *bandwidth* 10Mbps(*fibre optic*), dan 2,8 detik menggunakan jaringan dengan *bandwidth* 3,37Mbps(4G).

5.2. Saran

Penulis memahami bahwa penelitian ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis memiliki beberapa saran untuk pengembangan penelitian ini dikemudian hari. Saran tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengembangan aplikasi di sistem operasi selain android, seperti Mac untuk produk Apple.
2. Untuk pengembangan selanjutnya dapat memanfaatkan *webcam* untuk membuat fitur *videostreaming* agar user dapat melihat keadaan rumah secara *real-time*.
3. Menambahkan algoritma kompresi data gambar untuk menu CamCapture agar *delay* untuk mengunduh gambar dari *webserver* dapat lebih cepat.

Daftar Pustaka

[1] Google, Inc. (2017, August 22). *Firebase Cloud Messaging*. Retrieved from Firebase: https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging/?hl=id

[2] Hidayatulloh, R., Irawan, B., & Sunarya, U. (2016). *PERANCANGAN APLIKASI SISTEM DAPUR PINTAR DENGAN RASPBERRY PI BERBASIS ANDROID DAN WEB*. Retrieved June 14, 2017, from http://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/123078/slug/perancangan-aplikasi-sistem-dapur-pintar-dengan-raspberry-pi-berbasis-android-dan-web.html

[3] Iskandar, I., & Hidayat, A. (2015). Analisa Quality of Service (QoS) Jaringan Internet Kampus (Studi Kasus: UIN Suska Riau). Retrieved August 15, 2017, from http://repository.uin-suska.ac.id/3509/

[4] ITU (International Telecommunication Union). (2002, July 07). *G.1010 : End-user multimedia QoS categories.* Retrieved from http://www.itu.int/rec/T-REC-G.1010-200111-I

[5] Kumar, S. (2014). UBIQUITOUS SMARTHOME SYSTEM USING ANDROID APPLICATION. Retrieved February 6, 2017, from airccse.org/journal/cnc/6114cnc03.pdf

[6] Nur Fattah, M. I. (2015). Rancang Bangun Prototype Sistem Keamanan Untuk Smart Home Monitoring. Retrieved February 4, 2017, from https://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/104347/slug/rancang-bangun-prototype-sistem-keamanan-untuk-smart-home-monitoring.html

[7] Yulianto W, R., Purwanto, Y., & Irawan, B. (2012). PERANCANGAN APLIKASI UNTUK JEJARING SOSIAL iFACE PADA PONSEL PINTAR BERBASIS SISTEM OPERASI ANDROID. Retrieved June 14, 2017, from http://openlibrary.telkomuniversity.ac.id/home/catalog/id/91997/slug/perancangan-aplikasi-untuk-jejaring-sosial-iface-pada-ponsel-pintar-berbasis-sistem-operasi-android.html