

PERANCANGAN PURWARUPA *SMART DOOR* DENGAN SISTEM AUTENTIKASI *FACE RECOGNITION* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

SMART DOOR PROTOTYPE WITH FACE RECOGNITION AUTHENTICATION SYSTEM BASED ON INTERNET OF THINGS (IOT)

Farhan Guido Haryadi¹, RendyMunadi², Sofia Naning Hertiana³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung
¹farhanharyadi@student.telkomuniversity.ac.id, ²rendymunadi@telkomuniversity.ac.id,
³Sofiananing@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Keamanan merupakan salah satu masalah penting yang dihadapi banyak orang. Dengan banyaknya kegiatan penghuni yang sering kali mengharuskannya keluar rumah dikarenakan pekerjaan, sekolah, belanja, serta kegiatan-kegiatan lainnya, rumah menjadi lebih rentan terhadap ancaman terutama tindak pencurian. Oleh karena itu keamanan pada rumah harus ditingkatkan. Dengan berkembangnya teknologi Internet of Things (IoT) yang memungkinkan benda-benda untuk saling bertukar informasi diharapkan juga dapat diintegrasikan dengan sistem keamanan. Salah satu solusi yang ditawarkan ialah smart door dengan autentikasi face recognition berbasis Internet of Things (IoT) yang diharapkan mampu meningkatkan keamanan dan mengurangi tingkat pencurian. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah purwarupa smart door yang terintegrasi dengan smartphone dimana untuk membuka pintu tersebut menggunakan face recognition dan jika ada seseorang yang tertangkap kamera dan tidak dikenal maka sistem akan mengirim notifikasi kepada pemilik rumah untuk menindaklanjuti hal tersebut, apakah orang tersebut diizinkan untuk masuk atau tidak dan dapat mengaktifkan alarm untuk situasi darurat. Setelah dilakukan pengujian, keseluruhan sistem dapat bekerja dengan baik walaupun tingkat akurasi dari face recognition belum 100%. Dari pengujian yang dilakukan didapat delay rata-rata sebesar 50,066 milisekon dan rata-rata throughput sebesar 41,239 kilobit per sekon. Sistem memiliki reliability sebesar 97,918% dan availability sebesar 97,96%.

Kata Kunci: internet of things, smart home, face Recognition

Abstract

Security is one of the most important things in life. Due to many activities of people who often require them to leave the house for work, school, shopping, and other activities, the house becomes more vulnerable to threats, especially theft. Therefore, security at home must be increased. With the development of the Internet of Things (IoT) technology, which allows objects to exchange information, it is hoped that they can also be integrated with security systems. One of the solutions offered is a smart door with face recognition authentication based on the Internet of Things (IoT) which is expected to increase security and reduce theft rates. This research aims to create a smart door prototype that can be integrated with a smartphone so we can open the door using face recognition and if unknown people is caught on camera, the system will send a notification to the home owner to follow up on this, whether the person is allowed to enter or not, and can activate the alarm for emergency situations. The whole system can work well even though the accuracy level of face recognition is not 100%. From the tests performed, it was found that the average delay was 50.066 milliseconds and an average throughput of 41.239 kilobits per second. The system has a reliability of 97.918% and an availability of 97.96%.

Keywords: internet of things, smart home, face Recognition

1. Pendahuluan

Keamanan merupakan salah satu masalah penting yang dihadapi banyak orang. Menurut Statistik Kriminal 2018 yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik ditunjukkan bahwa kejahatan pencurian merupakan kejahatan yang paling banyak terjadi di Indonesia dan jumlahnya meningkat setiap tahunnya [1]. Dengan banyaknya kegiatan penghuni yang sering kali mengharuskannya keluar rumah dikarenakan pekerjaan, sekolah, belanja, serta kegiatan-kegiatan lainnya, rumah menjadi lebih rentan terhadap ancaman terutama tindak pencurian [2]. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan sistem keamanan yang dapat memantau rumah secara *real-time* saat terjadi sesuatu yang mencurigakan sehingga bisa dapat langsung dicegah.

Saat ini telah banyak teknologi yang berfungsi untuk meningkatkan keamanan rumah, salah satunya adalah dengan teknologi kamera pemantau dan *smart door* berbasis *Internet of Things (IoT)* yang diharapkan dapat meminimalisir tingkat pencurian di rumah.

Beberapa penelitian terkait bidang ini telah dilakukan antara lain Analisis dan Implementasi *Face Recognition* pada CCTV untuk *Smart Home Security* Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Media Komunikasi Bot [3] Hasilnya dapat mendeteksi wajah dan menghubungkan sistem dengan Telegram, namun dalam penelitian ini tidak terdapat aksi yang akan dilakukan jika kamera menangkap orang tidak dikenal. Kemudian *Smart Door System for Home Security Using Raspberry Pi3* yang ditulis Naser Abbas Hussein dan Inas Al mansoori. Penelitian tersebut menunjukkan sistem yang akan mendeteksi wajah orang yang berusaha masuk lalu mengirim notifikasi berupa *e-mail* berisi wajah orang tersebut jika wajahnya tidak dikenali, kemudian pengguna dapat memilih untuk membukakan pintu atau tidak [2].

Oleh karena itu perlu keamanan dalam rumah perlu ditingkatkan. Pada tugas akhir ini penulis mengembangkan sebuah pintu pintar yang menggunakan *face recognition* sebagai autentikasi untuk membuka pintu tersebut dan dilengkapi dengan alarm serta terintegrasi dengan aplikasi android. Pada sistem ini kamera akan mendeteksi wajah seseorang yang hendak masuk kemudian sistem akan mencocokkan wajah tersebut dengan wajah yang ada di *database*. Jika wajah tersebut terdaftar dalam *database* maka orang tersebut akan diizinkan masuk, namun jika tidak terdaftar maka sistem akan mengirim pemberitahuan ke pemilik rumah lewat aplikasi android dimana pemilik dapat menentukan apakah orang tersebut diberi izin untuk masuk atau tidak, bahkan jika dianggap membahayakan terdapat fitur *panic button* yang akan membuat *alarm* berbunyi serta mengirim pesan bahaya kepada petugas keamanan setempat. Selain itu terdapat juga *storage* untuk menyimpan gambar yang telah terdeteksi sebelumnya sehingga pemilik rumah dapat memantau ulang di waktu yang diinginkan.

2. Dasar Teori

2.1 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep dimana benda-benda dapat terkoneksi dengan internet, sehingga benda-benda dapat berkomunikasi dan dikontrol oleh manusia. IoT telah berhasil diimplementasikan dalam berbagai bidang kehidupan seperti kesehatan, transportasi, industri, pendidikan, smart home, dan lainnya [4]. IoT dapat dibagi dalam tiga layer dasar, yaitu *Application Layer*, *Network Layer*, dan *Perception Layer*.

2.2 Smart Home

Waleed [5] mendefinisikan rumah pintar sebagai "lingkungan hidup yang dilengkapi dengan teknologi cerdas canggih yang memanipulasi dan merespons sesuai dengan persyaratan penghuni rumah" Smart home adalah sebuah konsep sistem rumah yang dipenuhi dengan teknologi komputasi dan informasi, yang mana konsep tersebut memungkinkan penghuni untuk berkomunikasi dengan tiap perangkat yang telah terhubung dengan sistem sehingga penghuni dapat memantau dan mengontrol rumah dimanapun berada. Fitur smart home sendiri antara lain ialah otomasi perangkat elektronik dan peningkatan keamanan rumah. Keuntungannya tentu saja smart home memberikan kenyamanan, keamanan, dan kemudahan kepada penghuni.



Gambar 1. Ilustrasi Smart Home [6].

2.3 Face Recognition

Face recognition adalah salah satu teknologi biometrik yang mampu mengenali seseorang dengan prinsip membandingkan wajah yang tertangkap oleh kamera dengan gambar yang ada dalam database. Jika dibandingkan dengan sistem biometrik lainnya seperti sidik jari dan iris mata, face recognition lebih sering digunakan karena penggunaannya yang lebih sederhana tanpa adanya kontak langsung dengan sensor [6].

Dalam tugas akhir ini digunakan algoritma Local Binary Patterns (LBP) untuk melakukan face recognition. LBP termasuk algoritma yang sederhana namun terbukti efisien dan efektif dalam mengenali wajah [7]. Algoritma ini kemudian terbukti juga dapat digunakan untuk facial expression recognition, yang mana dapat mengenali ekspresi-ekspresi wajah.



Gambar 2. Ilustrasi *Face Recognition* [8]

2.4 OpenCV

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) merupakan sebuah library perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pengolahan citra digital [9]. OpenCV memiliki lebih dari 2500 algoritma pengolahan citra digital, termasuk algoritma yang digunakan untuk face recognition.

2.5 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah minicomputer yang berharga relative murah. Raspberry Pi terdiri dari prosesor, system memory, antarmuka jaringan, slot memori, serta port untuk dipasang sensor serta perangkat lainnya. Raspberry Pi menjalankan Raspbian berbasis Linux, yang mencakup sejumlah bahasa pemrograman Python, Scratch, BlueJ, dan Greenfoot [10].



Gambar 3. Raspberry Pi 3 Model B+

2.6 Android Studio

Android Studio adalah Integrated Development Environment (IDE) resmi untuk pengembangan aplikasi android dari Google. Android Studio menyediakan platform yang bersifat open source digunakan untuk pembuatan dan pengembangan aplikasi berbasis Android. Android Studio memiliki banyak kelebihan seperti mendukung lebih dari satu bahasa pemrograman, memiliki emulator yang cepat dan kaya fitur, memiliki GUI aplikasi Android yang lebih mudah, didukung oleh Google Cloud Platform, untuk setiap aplikasi yang dikembangkan, tools baru yang diberi nama Lint dapat memonitor kecepatan aplikasi yang cepat, refactory, dan membenahan bug yang cepat.

2.7 Firebase

Firebase merupakan framework dari Google yang berguna untuk pengembangan aplikasi mobile maupun web. Firebase memiliki banyak fitur seperti Firebase Authentication, Firebase Realtime Database, Firebase Storage, Firebase Notification Console. Firebase Realtime Database merupakan penyimpanan data nonSQL yang memungkinkan untuk menyimpan beberapa tipe data sederhana seperti String, Boolean, dan Long. Pada Firebase Realtime Database data disimpan sebagai objek JSON tree dan disinkronisasi secara kontinyu kepada semua klien. Firebase Storage digunakan untuk menyimpan dan menyajikan data-data klien seperti foto, video, dan lainnya. Firebase Storage melayani pengiriman data dengan aman terlepas dari kualitas jaringan [12].

2.8 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah tolak ukur seberapa baiknya kinerja suatu jaringan. QoS memiliki beberapa parameter seperti *delay*, *throughput*, *reliability*, dan *availability*.

2.8.1 Delay

Delay adalah durasi paket komunikasi yang dikirim dari pengirim hingga sampai ke penerima. Berikut adalah standarisasi *delay* menurut TIPHON:

Tabel 1. Standarisasi *delay* TIPHON [13].

Kategori Delay	Delay (ms)
<i>Excellent</i>	<150
<i>Good</i>	150-300
<i>Poor</i>	300-450
<i>Unacceptable</i>	>450

2.8.2 Throughput

Throughput adalah kecepatan rata-rata yang diterima satu node pada rentang waktu tertentu yang dapat dirumuskan dengan:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Jumlah data yang dikirim}}{\text{Waktu pengiriman data}} \quad (1)$$

2.8.3 Reliability

Reliability adalah kemungkinan suatu sistem dapat memenuhi fungsi tertentu pada kondisi dan waktu tertentu. Tujuan dari perhitungan *reliability* yaitu mengukur seberapa mampu sistem dapat diandalkan untuk bekerja sesuai dengan fungsinya. *Reliability* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Reliability} = \frac{(\text{Uptime} - \text{Downtime})}{\text{Uptime}} \times 100\% \quad (2)$$

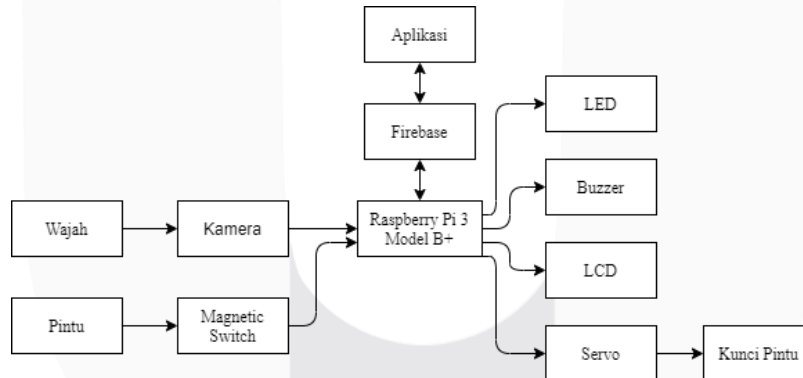
2.8.4 Availability

Availability merupakan kemungkinan suatu sistem siap untuk beroperasi pada waktu yang dibutuhkan. *Availability* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Availability} = \frac{\text{Uptime}}{(\text{Uptime} + \text{Downtime})} \times 100\% \quad (3)$$

3. Perancangan Sistem

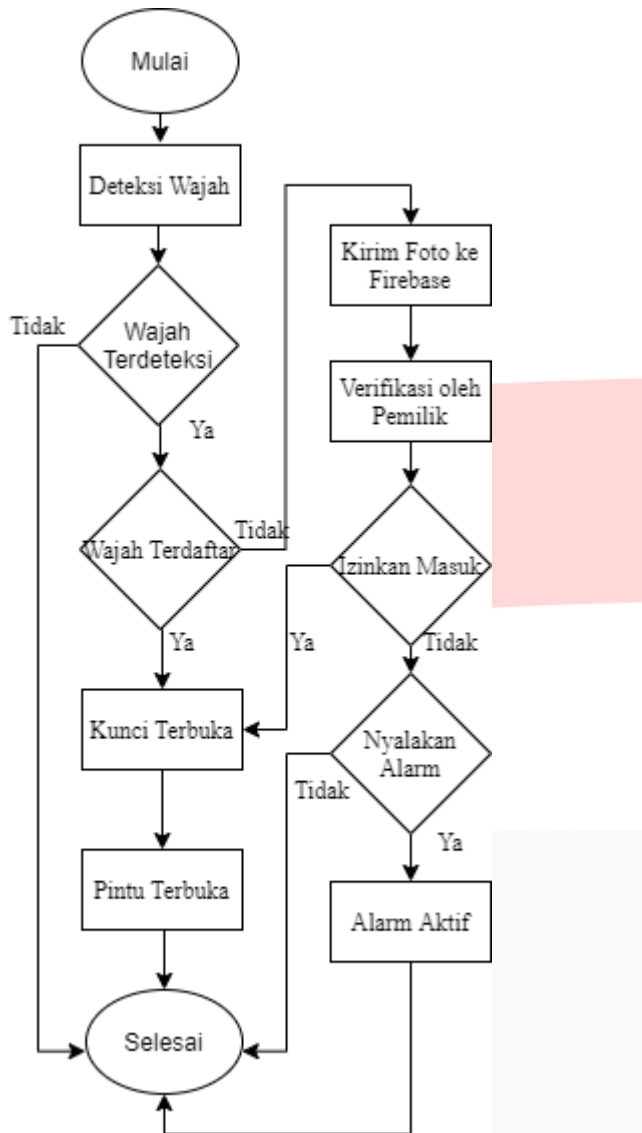
3.1 Desain Sistem



Gambar 4. Diagram Blok Sistem

Pada penelitian ini telah dirancang sebuah sistem prototype *smart door* menggunakan Raspberry Pi 3 Model B+. Sistem menggunakan kamera untuk mendeteksi wajah dan magnetic switch untuk mendeteksi apakah pintu terbuka atau tertutup. Keduanya terhubung langsung dengan Raspberry Pi. Setelah itu Raspberry Pi akan memproses data masukan kemudian memerintahkan LCD sebagai interface, Buzzer dan Led sebagai alarm, serta Servo untuk mengaktifkan kunci. Sistem juga berkomunikasi dengan Firebase yang terhubung dengan aplikasi smartphone secara real-time melalui koneksi internet.

3.2 Flowchart Sistem



Gambar 5. Flowchart Sistem


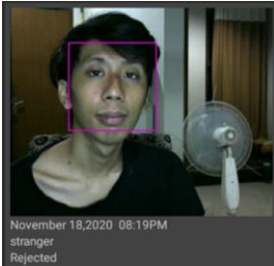
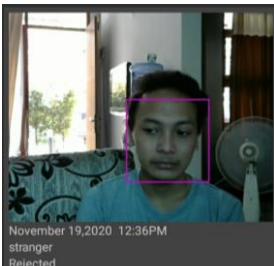
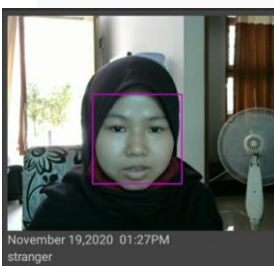
Pada Gambar 5 dapat dilihat sistem kontrol pintu menggunakan aplikasi Android. Contoh kasus adalah jika sistem mendeteksi wajah seseorang yang ada di depan kamera, sistem akan mengirim notifikasi ke aplikasi lalu pengguna akan dapat akses untuk membuka pintu. Jika pengguna mengizinkan orang tersebut masuk maka pengguna akan membuka pintu. Sebaliknya, jika pengguna tidak mengizinkan orang tersebut masuk maka pengguna tidak membukakan pintu.

4. Hasil dan Analisis

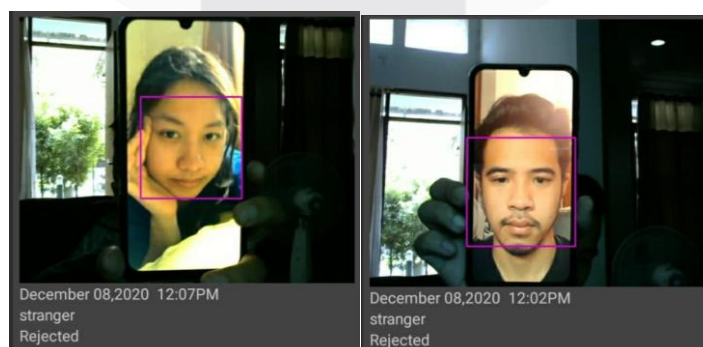
4.1 Pengujian Face Recognition

Tabel 2. Pengujian Face Recognition

No	Nama	Status	Hasil Pengujian	Tingkat Keberhasilan
1	 Farhan	Terdaftar	Dikenali	96,67%

2	 <p>Refony</p>	Terdaftar	Dikenali	93,33%
3	 <p>Bintan</p>	Tidak Terdaftar	Tidak dikenali	100%
4	 <p>Kuncoro</p>	Tidak Terdaftar	Tidak dikenali	100%
5	 <p>Tata</p>	Tidak Terdaftar	Tidak dikenali	100%

Pada pengujian ini dilakukan 30 kali percobaan pada setiap orang. Hasilnya adalah walaupun tingkat keberhasilan sistem belum 100% untuk mengenali wajah yang terdaftar namun sistem mampu mengenali wajah yang terdaftar dan tidak mengenali wajah yang terdaftar.



Gambar 6. Pengujian Menggunakan Foto Orang Terdaftar

Pada pengujian ini juga dilakukan 30 kali percobaan menggunakan foto wajah dari orang yang terdaftar. Hasilnya adalah sistem mampu membedakan mana wajah asli dan mana yang berupa foto.

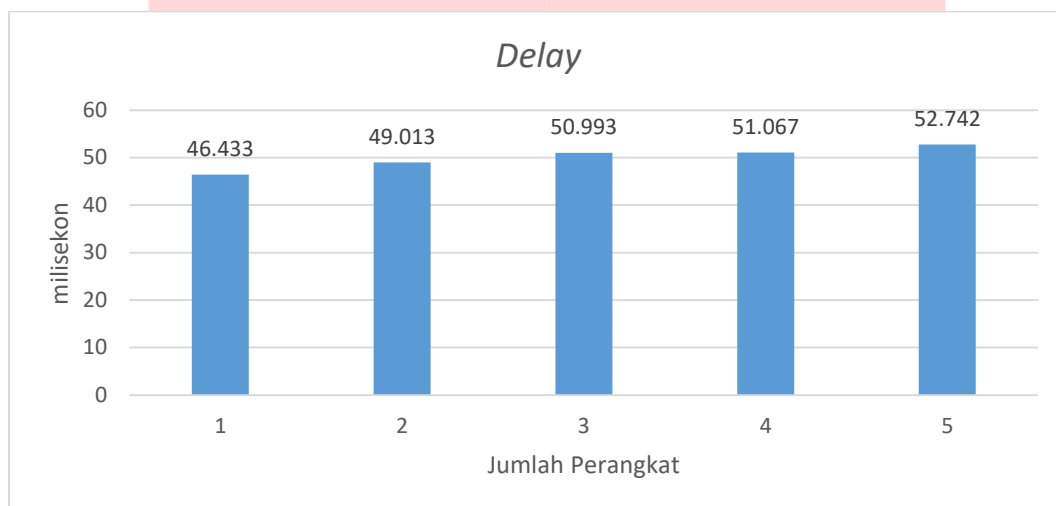
4.2 Pengujian Fitur

Tabel 3. Hasil Pengujian Fitur.

No	Fitur	Keterangan
1.	Membuka kunci jika sistem mendeteksi wajah dan wajah tersebut terdaftar dalam database.	Berhasil
2.	Apabila sistem mendeteksi wajah yang tidak terdaftar dalam database maka sistem akan mengirim pemberitahuan kepada smartphone pemilik.	Berhasil
3.	Mampu mengakses smart door melalui smartphone android.	Berhasil
4.	Mampu mengaktifkan alarm apabila pemilik mengaktifkan alarm.	Berhasil

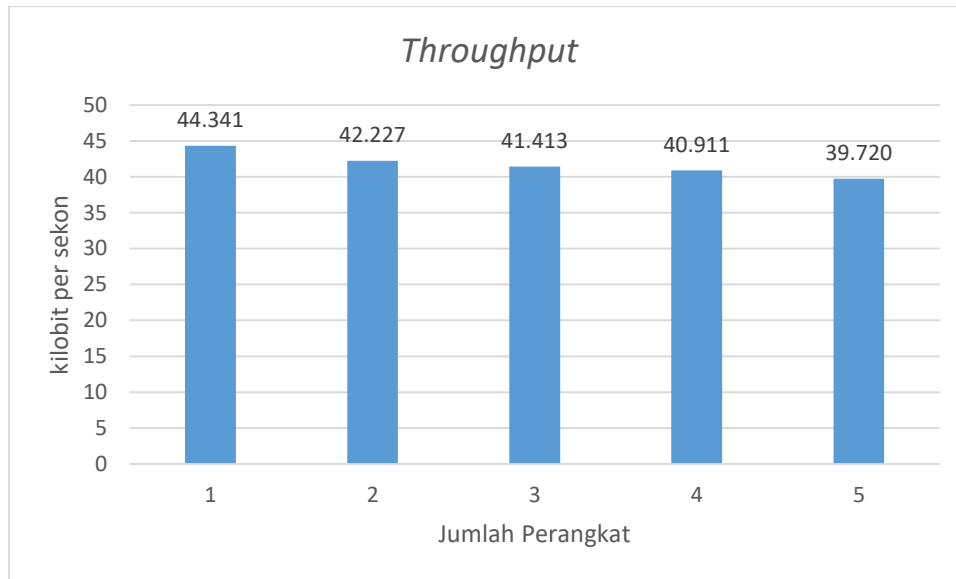
Dapat disimpulkan bahwa semua fitur yang ditawarkan dapat bekerja dengan baik.

4.3 Pengujian *Quality of Service (QoS)*



Gambar 7. Hasil Pengujian *Delay*.

Dari Gambar 7 dapat dilihat nilai *delay* dari beberapa jumlah perangkat yang terhubung dengan firebase. Saat perangkat yang terhubung dengan firebase hanya satu nilai *delay* adalah 46,433 ms. Saat jumlah perangkat yang terhubung dengan firebase ditambah hingga lima pengguna, nilai *delay* pada *smart door* menjadi 49,045 ms, 50,993 ms, 51,067 ms, dan 52,793 ms. Hal ini terjadi karena saat jumlah perangkat yang terhubung dengan firebase bertambah maka akan terjadi antrian data dalam firebase yang mana akan menambah waktu pengiriman data. Dapat disimpulkan dari hasil tersebut nilai *delay* bertambah seiring meningkatnya jumlah pengguna. Berdasarkan standardisasi TIPHON, nilai *delay* diatas termasuk kategori *excellent* karena nilai *delay* dibawah 150 milisekon.



Gambar 8. Hasil Pengujian *Throughput*.

Dari Gambar 8 dapat dilihat nilai *throughput* dari beberapa jumlah perangkat yang terhubung dengan firebase. Perhitungan *throughput* diukur dalam *kilo bit per second* (kbps). Saat perangkat yang terhubung dengan firebase hanya satu nilai *throughput* adalah 44,276 kbps. Saat jumlah perangkat yang terhubung dengan firebase ditambah hingga lima pengguna, nilai *throughput* berkurang menjadi 41,835 kbps, 40,820 kbps, 40,405 kbps, dan 38,858 kbps. Semakin banyak jumlah perangkat yang terhubung dengan firebase maka waktu pengiriman paket akan lebih lama karena terjadinya antrian pada firebase, yang mana menyebabkan nilai *throughput* menjadi lebih rendah. Dapat disimpulkan dari hasil tersebut nilai *throughput* berkurang seiring meningkatnya jumlah pengguna meskipun perubahannya tidak signifikan.

Pada skenario pengukuran *reliability* dan *availability* sistem dinyalakan selama sekitar 6 jam tanpa berhenti dan bekerja dengan normal. Dengan menggunakan aplikasi PRTG Network dari pengujian selama 6 jam 7 menit 4 detik didapatkan nilai *uptime* sebesar 6 jam 14 detik atau 21.614 detik sedangkan nilai *downtime* sebesar 7 menit 30 detik atau 450 detik. Berikut perhitungan *reliability* dan *availability* :

$$\begin{aligned}
 \text{Reliability} &= \frac{(\text{Uptime} - \text{Downtime})}{\text{Uptime}} \times 100\% & \text{Availability} &= \frac{\text{Uptime}}{(\text{Uptime} + \text{Downtime})} \times 100\% \\
 &= \frac{(21614 - 450)}{21614} \times 100\% & &= \frac{21614}{21614 + 450} \times 100\% \\
 &= 97,918\% & &= 97,96\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui nilai *reliability* sebesar 97,918% dan nilai *availability* sebesar 97,96%. Artinya sistem memiliki nilai *reliability* dan *availability* yang baik.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisa terhadap sistem yang dibuat dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada tugas akhir ini telah berhasil dibuat sistem smart door yang menggunakan face recognition berbasis Internet of Thing (IoT) menggunakan Raspberry Pi. Jika wajah yang terdeteksi cocok dengan wajah yang terdaftar pada sistem, maka kunci akan terbuka. Sedangkan jika wajah tersebut tidak terdaftar dalam sistem maka smart door akan mengirim data tersebut ke aplikasi android untuk meminta persetujuan pemilik. Namun akurasi dari face recognition ini belum 100% akurat karena ada kalanya sistem tidak mengenali wajah yang terdaftar.
2. Sistem smart door terhubung dengan aplikasi android dengan perantara Firebase. Dari aplikasi android pemilik dapat membuka kunci, mengizinkan atau menolak orang yang tak dikenal sistem, menyalakan alarm, serta melihat history siapa saja yang mencoba membuka pintu.
3. Hasil pengujian QoS diambil data berupa delay, throughput, reliability, dan availability. Untuk nilai delay dari skema yang telah dijalankan didapatkan rata-rata delay 50,066 milisekon. Untuk nilai throughput didapatkan rata-rata sebesar 41,239 kilobit per sekon. Untuk nilai reliability dari skema yang telah dijalankan adalah sebesar 97,918% dan nilai availability dari skema yang telah dijalankan adalah sebesar 97,96%.

Referensi

- [1] S. S. P. d. K. Keamanan, Statistik Kriminal 2018, Badan Pusat Statistik, 2018.
- [2] N. A. Hussein and I. A. mansoori, "Smart Door System for Home Security Using Raspberry pi3," in *International Conference on Computer and Applications (ICCA)*, 2017.
- [3] F. A. Suryadi, Analisis dan Implementasi Face Recognition pada CCTV untuk Smart Home Security Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Media Komunikasi Bot, Open Library Telkom University, 2019.
- [4] Q. F. Hassan, "Introduction to the Internet of Things," in *Internet of Things A to Z: Technologies and Applications*, Wiley-IEEE Press, 2018.
- [5] J. Waleed, A. M. Abduldaim, T. M. Hasan and Q. S. Mohaisin, "Smart Home as a New Trend, a Simplicity Led to," in *2018 1st International Scientific Conference of Engineering Sciences - 3rd Scientific Conference of Engineering Science (ISCES)*, 2018.
- [6] R. V. V. Petrescu, "Face Recognition as a Biometric Application," *Journal of Mechatronics and Robotics*, pp. 237-257, 2019.
- [7] S. Nigam, R. Singh and A. K. Misra, "Local Binary Patterns Based Facial Expression Recognition for Efficient Smart Applications," 2018.
- [8] A. Zelinsky, "Learning OpenCV—Computer Vision," *IEEE Robotics & Automation Magazine*, vol. 16, no. 3, 2009.
- [9] "raspberrypi," [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/help/what-is-a-raspberry-pi/>. [Accessed 28 October 2019].
- [10] "Argon40," [Online]. Available: <https://www.argon40.com/raspberry/raspberry-pi-4-family/raspberry-pi-4-model-b.html?src=raspberrypi#product-description>. [Accessed 4 November 2019].
- [11] N. Chatterjee, S. Chakraborty, A. Decosta and D. A. Nath, "Real-time Communication Application Based on Android Using Google Firebase," *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, vol. 6, no. 4, 2018.
- [12] R. Wulandari, "Analisis QoS (QUALITY OF SERVICE) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampanag Kulon - LIPI)," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 2016.