

Sistem Keamanan Menggunakan Raspberry PI Disertai Motion Detection Berbasis *Internet Of Things*

Donni Angger Basuki¹, Yuliarman Saragih², Ibrahim³

^{1,2,3} Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

e-mail: donni.angger15039@student.unsika.ac.id

Abstrak— Sistem keamanan menggunakan kamera dengan prinsip pendeteksian gerakan berbasis *Internet of Things* dan mengirimkan notifikasi serta dapat dikendalikan menggunakan smartphone. Sistem akan mengirimkan notifikasi dan *capture* gambar gerakan ke aplikasi *Pushbullet* pada android. Sistem *alert* juga dapat dikendalikan jarak jauh menggunakan aplikasi *Detector* pada android. Analisis pengujian performa sistem dilakukan dengan berbagai variabel dan parameter yaitu uji pengaruh nilai *treshold*, uji keberhasilan pengiriman notifikasi, uji keberhasilan kendali sistem Raspberry pi terhadap kendali aplikasi *Detector*, uji kecepatan pengiriman notifikasi, dan uji kecepatan respon Raspberry pi terhadap kendali aplikasi *Detector*. Pada uji nilai *treshold* telah didapat dimana nilai yang memiliki keakuratan pembacaan gerakan paling baik yaitu pada *range* 2000-2500 dengan persentase *read* = 100%, *loss* = 0% dan *error* = 0%. Pada uji keberhasilan pengiriman notifikasi dan kendali sistem Raspberry pi terhadap kendali aplikasi *detector* menggunakan *provider* telkomsel dan indosat memiliki persentase keberhasilan 100%. Pada uji kecepatan pengiriman notifikasi didapat rata-rata waktu untuk penggunaan *provider* telkomsel sebesar 0,34 sedangkan indosat sebesar 1,149s. Pada uji kecepatan respon Raspberry Pi terhadap kendali aplikasi *Detector* didapatkan data rata-rata waktu untuk penggunaan *provider* telkomsel adalah 1,154s sedangkan indosat sebesar 1,827s.

Kata kunci : OpenCV, Pengolahan Citra Digital, *Motion Detection*

Abstract— The security system uses a camera with the principle of internet of things-based motion detection and sends notifications and can be controlled using a smartphone. The system will send notifications and capture motion images to the *Pushbullet* app on android. The alert system can also be controlled remotely using the *Detector* app on android. System performance test analysis is carried out with various variables and parameters, namely *treshold* value influence test, notification delivery success test, raspberry pi system control success test to *Detector* application control, notification delivery speed test, and raspberry pi response speed test to *Detector* application control. In the *treshold* value test has been obtained where the value that has the best movement reading accuracy is in the range of 2000-2500 with *read* percentage = 100%, *loss* = 0% and *error* = 0%. In the successful test of sending notifications and control of the raspberry pi system to control the detector application using telkomsel and indosat providers have a 100% success percentage. In the test, notification delivery speed was obtained the average time for telkomsel provider usage of 0.34 while indosat amounted to 1,149s. In the test of the response speed of raspberry pi to the control of the *Detector* application obtained data the average time for the use of telkomsel provider is 1,154s while indosat is 1,827s.

Keywords : OpenCV, Digital Image Processing, *Motion Detection*

I. PENDAHULUAN

Tingkat kriminalitas dari tahun 2013 sampai 2015 khususnya yang menimpa rumah tangga seperti pencurian dan perampokan masih sering terjadi meskipun berfluktuatif [1-3]. Tercatat pada tahun 2015 angka pencurian dan pencurian dengan kekerasan pada rumah tangga berada di angka 1.628.634. Dari 100.000 orang, 140 orang diantaranya beresiko terkena tindak kejahatan (Badan Pusat Statistik, 2016). Kamera pengawas atau yang sering disebut CCTV (*Closed Circuit Television*) sudah sering ditemui di gedung-gedung perkantoran, bank,

pusat perbelanjaan bahkan juga digunakan oleh toko-toko skala kecil hingga menengah maupun di rumah-rumah kalangan menengah atas [4]. Hal tersebut secara tidak langsung menunjukkan semakin meningkatnya kekhawatiran dan kewaspadaan masyarakat terhadap tindak pencurian. Penggunaan kamera pengawas selama ini sebagian besar digunakan sebagai bukti-bukti kejahatan ataupun sebagai referensi bagi penegak hukum untuk mengenali pelaku sehingga dapat menggali informasi lebih lanjut untuk menangkap pelaku namun kurang berperan dalam tindak pencegahan [5, 6].

Teknologi yang digunakan adalah dengan memanfaatkan teknologi SoC (*System On Chip*) pada Raspberry Pi yang berjalan di atas arsitektur ARM 11 yang kemudian di integrasikan dengan PiCamera dan berbasis *Internet of Things*. Penggunaan sensor kamera sebagai pengindraan dan hasilnya akan diproses dengan teknik pendeteksian objek bergerak berdasarkan *background subtraction* menggunakan perbedaan *frame* dengan *multi treshold* yang merupakan salah satu bagian dari teknik pengolahan citra. Lalu hasil *capture* gambar gerakan akan dikirim ke smartphone sehingga pengguna dapat menganalisis gerakan tersebut dan mengendalikan alarm [7-8].

Dalam penelitian tugas akhir ini dibuat sebuah alat berupa sistem keamanan ruangan berdasarkan gerakan menggunakan kamera berbasis IoT. Peneliti menggunakan jurnal yang serupa sebagai referensi untuk membuat dan mengembangkan alat ini. Habib Dwi Cahya dan Agus Harjoko [9]. Dalam jurnal IJEIS tahun 2019 yang berjudul “Otomasi Kamera Perangkat Menggunakan Deteksi Gerak dan Komputer Papan Tunggal”. Pada jurnal tersebut membahas tentang sistem yang dirancang sebagai perangkat hewan yang menggunakan metode pendeteksian gerak hewan melalui pembacaan kamera. Disini penulis akan mengembangkan sistem sebelumnya menjadi pendeteksian gerak manusia diruangan dan notifikasi adanya pergerakan atau *alert system* dapat dipantau serta di kendalikan secara *real time* melalui smartphone.

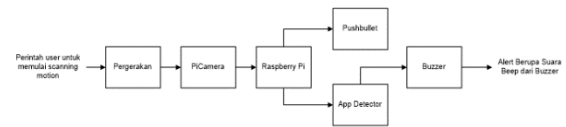
Pada penelitian ini sistem keamanan menggunakan PiCamera sebagai sensor pada proses pendeteksian objek bergerak. Dalam proses pendeteksian objek bergerak menggunakan bahasa pemrograman python dengan bantuan mikrokontroler Raspberry Pi dan software OpenCV sehingga memudahkan komunikasi antara kamera dengan output dalam sistem.

Sebagai pemecahan dari permasalahan diatas Penelitian dengan judul “Sistem Keamanan Menggunakan Raspberry Pi disertai *Motion Detection* Berbasis *Internet Of Things*” dapat diterapkan sebagai salah satu bentuk pengamanan untuk pengawasan ruangan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi. Sistem yang dirancang menggunakan PiCamera ini meminimalkan resiko tindak kejahatan karena memberikan kemudahan kepada *user* untuk melihat kondisi suatu objek bergerak yang dicurigai sebagai pelaku tindak kejahatan di dalam suatu ruangan tanpa harus memasuki ruangan langsung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem keamanan menggunakan Raspberry pi disertai motion detection berbasis *Internet of Things* memiliki komponen penting berupa kamera yang berfungsi sebagai vision untuk membaca atau mendeteksi pergerakan. Ketika sistem keamanan sudah dalam keadaan hidup dan sudah beroperasi maka Raspberry Pi akan mengirimkan perintah dan

notifikasi ke aplikasi sehingga pengguna bisa memulai proses *scanning* gerakan. Apabila Picamera mendeteksi adanya gerakan maka Raspberry Pi akan mengirimkan notifikasi serta gambar ke Aplikasi pushbullet dan *detector* sehingga pengguna dapat menganalisis apakah perlu dibunyikan *alert* berupa suara *beep buzzer* atau tidak. Gambar 1 merupakan diagram blok yang menggambarkan skema kerja sistem keamanan menggunakan Raspberry pi disertai motion detection berbasis *Internet of Things*.

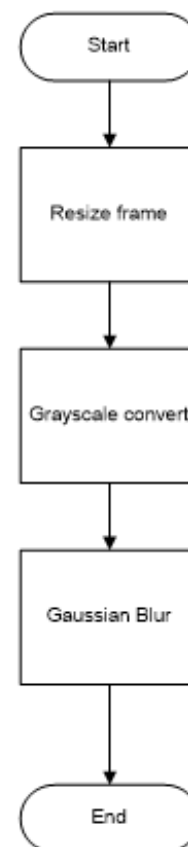


Gambar 1. Pengaturan Identifikasi dan Spasi

III. METODE

A. Perancangan Sistem

PiCamera melakukan proses *scanning motion* dengan menggunakan metode *Background Subtraction*. PiCamera akan melakukan pengambilan citra video lalu *frame* ditangkap berulang-ulang sehingga menghasilkan video. Resolusi video ditampilkan dengan ukuran 352 x 288 pixel. Selanjutnya citra akan diubah dari citra RGB ke citra grayscale dan dihaluskan menggunakan Gaussian blur. Proses akuisisi citra dapat dilihat pada Gambar 2.

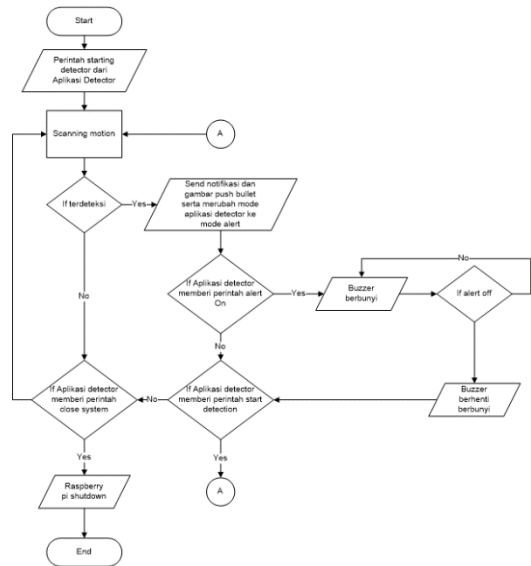


Gambar 2. Flowchart Akuisisi Citra

Deteksi gerak pada penelitian ini menggunakan metode *Background Subtraction*. Metode *Background Subtraction* digunakan karena merupakan metode yang dapat memisahkan objek yang bergerak (*foreground*) dan latar belakang (*background*) secara halus dan adaptif terhadap kondisi *frame* (Cahaya dan Harjoko, 2019)[10]. Perbedaan nilai piksel diperoleh dari hasil perbandingan nilai intensitas kedua citra di koordinat yang sama pada citra grayscale.

Pengurangan gambar (*Background Subtraction*) dilakukan dengan mengurangi piksel pada gambar objek dengan citra latar belakang. Gambar hasil proses pertama akan diubah menjadi gambar biner dengan cara *tresholding* biner. Gambar latar belakang diubah menjadi gambar biner dan akan bernilai 0 dalam warna hitam. Objek di latar depan akan bernilai biner 1 yang ditandai dengan warna putih. Objek yang terdeteksi diproses untuk mencari kontur. Kontur akan menampilkan perubahan piksel antara latar belakang dan latar depan. Objek dianggap sebagai gerakan ketika pengurangan dari latar belakang ke latar depan lebih dari nilai *treshold* yang ditetapkan. Objek dengan perubahan piksel yang lebih besar dari nilai *treshold* akan ditandai dengan memberi label area biru.

Apabila gerakan telah terdeteksi maka Raspberry pi akan mengirim notifikasi bahaya dan gambar gerakan yang di *capture* ke *pushbullet* dan Aplikasi *detector*. Raspberry pi selanjutnya akan menunggu perintah dari aplikasi *detector* untuk pembunyian alarm atau mengaktifkan mode *scanning* kembali. Apabila pengguna memerintahkan untuk membunyikan alarm melalui aplikasi maka Raspberry pi akan menghidupkan *buzzer* sebagai alarm [11]. Pengguna juga dapat mengakhiri sistem alarm, mengulang kembali sistem dan mematikan Raspberry pi melalui aplikasi *detector*. *Flowchart* Sistem kerja keamanan menggunakan Raspberry pi disertai *motion detection* berbasis *Internet of Things* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Flowchart Keseluruhan Sistem Kerja

B. Perancangan Perangkat Keras

Sistem keamanan menggunakan Raspberry pi disertai *motion detection* berbasis *Internet of Things* terdiri dari 4 komponen utama yaitu Raspberry pi, PiCamera, *buzzer* dan *smartphone* yang dipackage atau dilindungi menggunakan *box project* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan Komposisi Hardware

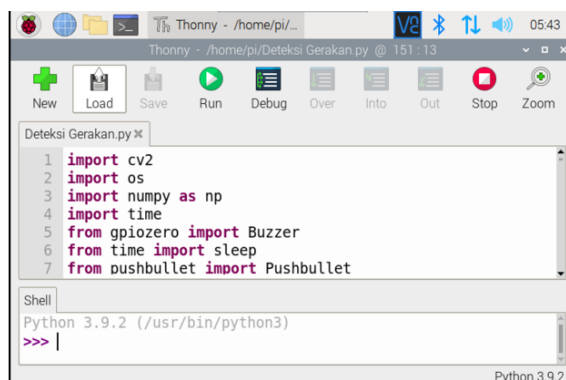
Rancangan posisi komponen hardware ditunjukkan oleh Gambar 4. Picamera dan Raspberry pi diletakkan di dalam *box* sedangkan *buzzer* berada diluar *box*. Buzzer diletakkan diluar dari *box* bertujuan supaya suara yang dikeluarkan dapat terdengar secara optimal seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alat Full Coverage

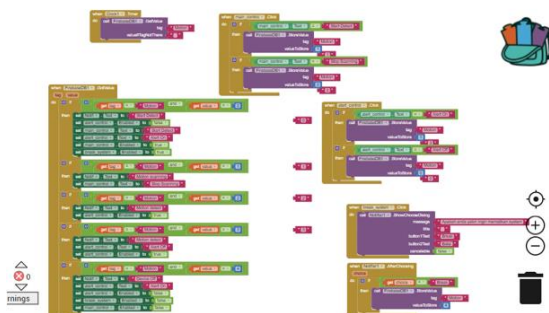
C. Perancangan Perangkat Lunak

Software yang digunakan dalam pembuatan dan penunjang sistem keamanan menggunakan Raspberry pi disertai *motion detection* berbasis *Internet of Things* terdiri dari 4 jenis, yaitu Thony IDE, MIT App Inventor, *pushbullet* dan *Google Firebase Database* yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Potongan Program Thony IDE

Gambar 6 merupakan program Thony IDE yang digunakan sebagai IDE program sistem Raspberry pi. Didalamnya terdapat pemrograman yang menggunakan bahasa Python. Proses pengolahan citra dan sistem lainnya pada Raspberry pi di program menggunakan Thony IDE.



Gambar 7. Potongan Block Program MIT App Inventor

Gambar 7 merupakan program block MIT App Inventor yang digunakan dalam pembuatan aplikasi *Detector*. Didalamnya terdapat pemrograman yang menggunakan *block programe*. Perintah yang akan diterima oleh Raspberry pi dan sistem kerja lain yang berhubungan dengan aplikasi detector di program menggunakan MIT App Inventor.



Gambar 8. Database Google Firebase

Gambar 8 merupakan struktur database pada google firebase. Semua sistem kerja alat atau transfer data perintah yang berhubungan dengan IOT dilakukan di google Firebase. Gambar 9 merupakan roomchat sistem dengan pengguna menggunakan software *pushbullet*. Notifikasi bahaya dan *capture* pergerakan yang dikirim oleh Raspberry pi akan diterima oleh *pushbullet*.



Gambar 9. Room Chat Aplikasi Pushbullet

D. Alat dan Bahan

Pembuatan Sistem Keamanan Menggunakan Raspberry Pi disertai *Motion Detection* Berbasis *Internet Of Things* menggunakan komponen berupa hardware yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

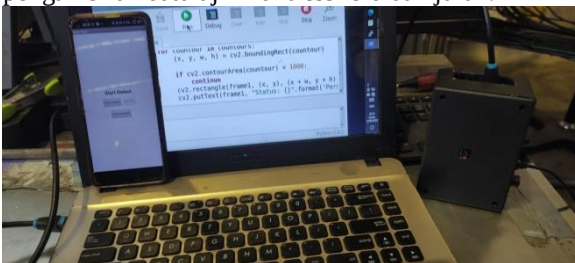
No	Komponen	Fungsi	Keterangan
1	Raspberry Pi	Mikrokontroler yang melakukan <i>prosessing image</i> dengan OCR	1 unit
2	Raspberry Pi Camera Rev 1.3	Modul kamera yang digunakan untuk mengambil foto sebagai <i>input</i> untuk proses OCR	1 Unit
3	Buzzer 5V	Notifikator Alert	1 unit
4	Box Sistem	Tempat atau wadah pelindung sistem	1 unit
5	Raspberry Pi	Mikrokontroler yang melakukan <i>prosessing image</i> dengan OCR	1 unit

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan dilakukan melalui pengujian data sehingga kinerja sistem dapat di analisa dengan baik. Pengujian alat akan dibagi menjadi 2 tahap, yaitu pengujian pengaruh nilai *treshold* terhadap jarak dan notifikasi *alert* serta kendali android.

A. Pengaruh Nilai Treshold Terhadap Jarak Objek

Pada percobaan ini alat akan diuji berdasarkan pengaruh nilai *treshold* dan jarak dalam mendeteksi object gerak. Gambar 10 menunjukkan proses pengambilan data uji nilai *treshold* dan jarak.



Gambar 10. Pengujian Nilai Treshold

Data hasil uji yang telah didapatkan yaitu berdasarkan perubahan nilai *treshold* dari 1500 – 8000 dan jarak objek 1 – 8 meter. Data yang diambil ada tiga yaitu berapa kali objek dapat dibaca oleh kamera (*read*), berapa kali kamera tidak membaca objek (*loss*) dan berapa kali kamera menangkap gerakan yang tidak diperlukan (*error*). Pengujian akan dilakukan dengan melakukan 10 kali uji gerak persatuan jarak dengan kelipatan 1 meter dan nilai *treshold* perkelipatan 500 pixel. Tabel 2 menyajikan jumlah keberhasilan uji citra yang telah didapatkan.

Tabel 2. Keberhasilan Uji Citra

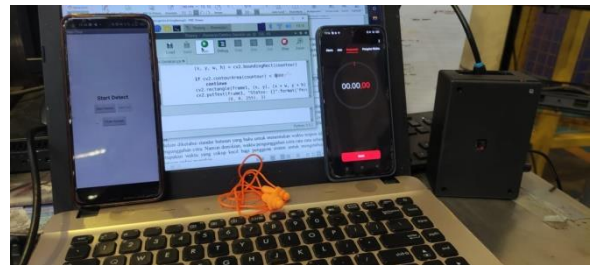
Treshold (pixel)	Total		
	Read	Loss	Error
8000	32	48	0
7500	34	46	0
7000	40	40	0
6500	41	39	0
6000	43	37	0
5500	51	29	0
5000	53	27	0
4500	57	23	0

4000	66	14	0
3500	71	9	0
3000	77	3	0
2500	80	0	0
2000	80	0	0
1500	70	0	10
1000	55	0	25
500	43	0	37

Tabel 2 merupakan tabel yang berisi data pengujian *treshold* (pixel) yang dimulai dari 500 pixel hingga 8000 pixel. Dapat diperhatikan pada Tabel 2 pixel terkecil (500 pixel) memiliki tingkat *error* yang paling besar yaitu 39. Sedangkan pada pixel terbesar (8000 pixel) memiliki tingkat *loss* yang paling besar yaitu 48. Lalu dengan tingkat *read* terbesar dimiliki oleh pixel dengan jumlah 2000 hingga 2500 pixel.

B. Uji Notifikasi Alert dan Kendali Android

Pada percobaan ini alat akan diuji apakah Raspberry pi dapat mengirim dan seberapa cepat notifikasi status alert ke software *pushbullet* dan aplikasi detector. Gambar 11 menunjukkan proses pengambilan data keberhasilan dan ukur waktu kecepatan pengiriman notifikasi dan kendali android.



Gambar 11. Pengujian Notifikasi Kendali Android

Data hasil uji yang telah didapatkan yaitu berdasarkan jumlah persentase keberhasilan dan kecepatan pengiriman dalam satuan waktu pendeteksian gerak dengan 20 kali uji pengiriman notifikasi menggunakan provider Telkomsel dan Indosat. Berikut merupakan rumus untuk menghitung persentase keberhasilan uji jarak dan rata-rata kecepatan yang akan digunakan per jarak uji [12]:

$$\text{Keberhasilan (m)} = \frac{\text{Gerakan terdeteksi}}{\text{Total gerakan}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{rata - rata} = \frac{\Delta \text{durasi pengiriman}}{30} \times 100\%$$

Tabel 3. Data Sensor Akselerometer dari IMU dalam Kondisi Stabil (tidak ada guncangan)

No	Time (s)	Axis X	Axis Y	Axis Z
1	0,1	84	244	11592
2	0,2	152	316	11760
3	0,3	104	392	11680
4	0,4	256	308	11672
5	0,5	124	348	11572
6	0,6	76	356	11648
7	0,7	208	232	11708
8	0,8	124	268	11752

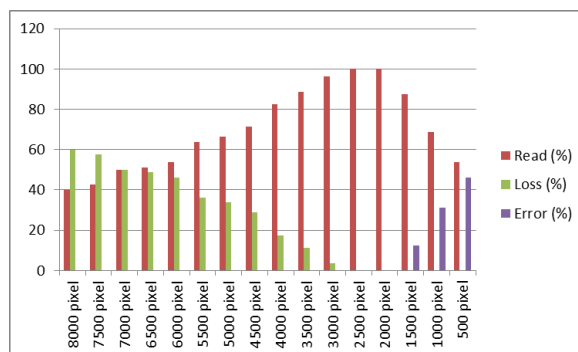
9	0,9	76	328	11576
10	1	168	256	11708

Berdasarkan data yang tercatat di IMU untuk keadaan stabil, pada pengukuran waktu akumulasi 0,1 detik dengan rentang waktu 0,1 detik sampai 1,0 detik tercatat pada sumbu X, sumbu Y dan sumbu Z. sumbu tidak ada perubahan nilai yang signifikan. Sedangkan pada tabel 2 menunjukkan kondisi sensor accelerometer saat tidak stabil.

C. Analisa Pengaruh Nilai Treshold Terhadap Jarak

Pengujian ini dilakukan untuk menunjukan kinerja sistem terhadap jarak jangkauan yang menunjukan jangkauan dari sistem remote tilting ini. Ilustrasi dari pengujian ini dapat terlihat pada Gambar 12 dibawah ini. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan berapa besar di dapat dari persentase nilai keberhasilan kamera dapat menangkap objek yang bergerak pada nilai *treshold* tertentu. Persentase keberhasilan pengujian nilai *treshold* dilakukan menggunakan rumus [13]:

$$\text{Keberhasilan} = \frac{\text{Gerakan terdeteksi}}{\text{Total gerakan}} \times 100\% \quad (2)$$



Gambar 12. Grafik Persentase Data Pengujian Nilai Treshold

Dari data persentase keberhasilan yang sudah didapatkan semakin kecil nilai *treshold* maka persentase pembacaan akan semakin besar dan persentase *loss* akan semakin kecil, tetapi apabila terlalu kecil juga akan terjadi adanya pendeteksian objek yang tidak diinginkan. Maka nilai *treshold* yang paling baik ada pada *range* 2000 sampai dengan 2500.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam laporan Tugas Akhir dengan judul Sistem Keamanan Menggunakan Raspberry Pi disertai *Motion Detection* Berbasis *Internet Of Things* menghasilkan beberapa kesimpulan, sebagai berikut:

1. Nilai *treshold* sangat berpengaruh terhadap hasil dari pendeteksian gerakan. Untuk nilai *treshold* terbaik untuk dapat mendeteksi pergerakan

manusia adalah pada *range* nilai 2000 – 2500 pixel dengan persentase terdeteksi 100% dan persentase *error* dan *loss* 0%.

2. Kecepatan pengiriman notifikasi dan perintah kendali berbasis android sangat bergantung terhadap kecepatan data internet yang digunakan pada alat tersebut. Dari pengujian yang sudah dilakukan menggunakan 2 *provider* yaitu Telkomsel dan Indosat maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan *provider* Indosat lebih efektif dibandingkan Indosat.
3. Berdasarkan pengujian sistem notifikasi dan kendali android tingkat keberhasilan komunikasi data antara Raspberry Pi dan android adalah 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Subdirektorat Statistik Politik dan Keamanan, "Statistik Kriminal 2018," Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018.
- [2] S. Tanwar, P. Patel, K. Patel, S. Tyagi, N. Kumar and M. Obaidat, "An Advanced Internet of Thing based Security Alert System for Smart Home," IEEE, 2017.
- [3] D. Yendri and R. E. Putri, "Sistem Pengontrolan Dan Keamanan Rumah Pintar (Smart Home) Berbasis Android," pp. 1-6, 2018.
- [4] R. Khana and U. Usnul, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT dengan Platform Android," Ejournal Kajian Teknik Elektro Vol.3 No.1, pp. 18-31, 2018.
- [5] Budianingsih and A. Riyanto, "Prototipe Sistem Keamanan cerdas pada komplek perumahan," Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains, pp. 146-154, 2018.
- [6] P. A. Dhobi and N. Tevar, "IoT Based Home Appliances Control," Proceedings of the IEEE 2017 International Conference on Computing Methodologies and Communication, pp. 648-651, 2017.
- [7] A. N. Ansari, M. Sedky, N. Sharma and A. Tyagi, "An Internet of things approach for motion detection using Raspberry Pi," in Proceedings of 2015 International Conference on Intelligent Computing and Internet of Things, Harbin, China, 2015.
- [8] M. Al-Kuwari, A. Ramadan, Y. Ismael, L. Al-Sughair and A. Gastli, "Smart-Home Automation using IoT-based Sensing and Monitoring Platform," IEEE, 2018.
- [9] P. B. Patel, V. M. Choksi, S. Jadhav and M. Potdar, "Smart Motion Detection System using Raspberry Pi," International Journal of Applied Information Systems (IJ AIS), vol. 10, no. 5, 2016.

- [10] A. Rusli, "Pengguna SMS dan Telepon di Indonesia, Beralih ke Data Internet," Cendana News, 24 Mei 2017. [Online]. Available: <https://www.cendananews.com/2017/05/pengguna-sms-dantelepon-di-indonesia-beralih-ke-data-internet.html>. [Accessed 25 April 2019].
- [11] S. S. K. d. T. Informasi, "Statistik Telekomunikasi Indonesia," Badan Pusat Statistik, Indonesia, 2017.
- [12] F. S. Perilla, G. R. V. Jr. and N. M. Cacanindin, "Fire Safety and Alert System Using Arduino Sensors with IoT Integration," ICSCA, 2018.
- [13] Dakhi, Herlina and Rini, "Sistem Pemantau Ruang Jarak Jauh Menggunakan Sensor PIR (Passive Infrared) Berbasis Atmega 8535,".