

# RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGUNAKAN SENSOR PIR BERBASIS RASPBERRY PI

Jaja Irianto<sup>1)</sup>, Winarno<sup>2)</sup>, Triuli Novianti<sup>3)</sup>

Program Studi D3 Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya

Email : [jaja.irianto@outlook.com](mailto:jaja.irianto@outlook.com)<sup>1)</sup>

## Abstrak

Tindak kejahatan pencurian tanpa penggunaan kekerasan merupakan jenis kejahatan yang paling banyak dalam segi jumlah setiap tahunnya. Badan Pusat Statistik merilis statistik kriminal selama periode tahun 2015 – 2017, hasilnya jumlah kejahatan pencurian barang meningkat sebesar 7,6% selama periode tersebut. Pada proyek akhir ini dilakukan perancangan sistem keamanan rumah berbasis Internet of Things. Dengan judul “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor PIR Berbasis Raspberry Pi”. Cara kerja sistem ini adalah, ketika sensor PIR (Passive Infra Red) mendeteksi adanya suatu pergerakan, maka webcam akan capture foto dan mengirimkan hasilnya kepada pemilik rumah melalui aplikasi Telegram messenger. Kemudian, pemilik rumah dapat memilih untuk request foto berikutnya atau ingin membunyikan buzzer, semua kontrol tersebut dilakukan dengan cara mengirim pesan memanfaatkan Bot pada Telegram Messenger. Dari hasil pengujian yang dilakukan, nilai rata-rata tegangan yang dibutuhkan adalah 5,01(V) dan konsumsi arus sebesar 65,4(mA). Nilai rata-rata waktu proses pengiriman notifikasi ketika sensor mendeteksi gerakan yaitu 2,84 detik, sedangkan pengiriman foto ke pengguna yaitu 4,33 detik. Kemudian waktu rata-rata untuk mengontrol buzzer melalui bot telegram adalah 1,42 detik.

**Kata kunci:** Internet of Things, Raspberry Pi, Sensor PIR, Bot, Telegram Messenger.

## Abstract

Crime of theft without the use of violence is the most type of crime in terms of numbers each year. The Central Statistics Agency released criminal statistics during the period 2015 - 2017, as a result the number of goods theft crimes increased by 7.6% during that period. In this final project, an Internet security system design based on Internet of Things is carried out. With the title "Design and Build Home Security Systems Using Raspberry Pi-Based PIR Sensors". The way this system works is, when the PIR sensor (Passive Infra Red) detects a movement, the webcam will capture photos and send the results to homeowners via the Telegram messenger application. Then, the homeowner can choose to request the next photo or want to ring the buzzer, all control is done by sending a message using the Bot on Telegram Messenger. From the results of tests conducted, the average value of the required voltage is 5.01 (V) and the current consumption is 65.4 (mA). The average value of the notification process sending time when the sensor detects motion is 2.84 seconds, while sending photos to the user is 4.33 seconds. Then the average time to control the buzzer via a telegram bot is 1.42 seconds.

**Keywords:** Internet of Things, Raspberry Pi, PIR Sensor, Bot, Telegram Messenger.

## 1. Pendahuluan

Tindak kejahatan pencurian tanpa penggunaan kekerasan merupakan jenis kejahatan yang paling banyak dalam segi jumlah setiap tahunnya. Berdasarkan data statistik dari publikasi badan pusat statistik tahun 2018, pada periode 2015 – 2017 terjadi peningkatan jumlah tindak kejahatan pencurian hak milik/barang tanpa penggunaan kekerasan yaitu sebesar 7,6 %[1]. Rumah merupakan tempat tinggal yang di dalamnya terdapat benda-benda dengan nilai asset tinggi, untuk menghindari adanya upaya pencurian maka sudah sewajarnya sebuah rumah memiliki sistem keamanan yang dapat difungsikan untuk mengetahui dengan cepat apabila terdapat upaya pencurian. Berdasarkan paparan latar belakang diatas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang sistem keamanan rumah yang mampu mendeteksi adanya manusia di dalam ruangan, mengcapture foto dalam ruangan, dan mengirimkan pemberitahuan melalui aplikasi “Telegram Messenger” secara realtime. Tujuan penelitian ini untuk Mengembangkan alat yang berfungsi sebagai deteksi manusia didalam ruangan dan sistem notifikasi yang mampu mengirim pesan dan foto secara real-time melalui aplikasi telegram messenger sehingga dapat mengurangi potensi kejahatan pencurian pada rumah. Penelitian yang dilakukan sebelumnya antara lain oleh Yusuf Punde Madoi[2] yang merancang system keamanan rumah dengan menggunakan sensor PIR sebagai detektor manusia dalam

ruangan dan modul GPRS Shield sebagai media pengiriman notifikasi melalui sms. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu penambahan modul webcam sebagai media *capture* ruangan ketika adanya deteksi, serta pemberitahuan menggunakan aplikasi telegram messenger yang tidak hanya mampu mengirim notifikasi berupa *text* tetapi juga berupa foto. Perbedaan selanjutnya adalah user dapat *request* foto berikutnya atau mengontrol buzzer dengan mengirimkan pesan ke Bot Telegram.

## 2. Dasar teori

### 2.1 Raspberry Pi

Dalam penelitian ini digunakan Raspberry Pi 3 Model B sebagai microprocessor karena sesuai dengan kebutuhan, yaitu memiliki CPU Clock 1.2 Ghz dan Ram 1 GB sehingga type ini mampu menjalankan banyak distribusi sistem operasi berbasis ARM GNU/Linux. Kemudian Raspberry Pi memiliki 40 GPIO pin dengan rincian yang digunakan pin GPIO4 dengan tegangan keluaran 5V untuk sensor PIR sebagai sensor pendeteksi keberadaan manusia dalam ruangan, pin GPIO27 untuk Buzzer, sedangkan untuk keypad menggunakan 8 pin diantaranya: GPIO12, GPIO14, GPIO15, GPIO17, GPIO22, GPIO23, GPIO24, GPIO25. Untuk webcam menggunakan port USB yang ada pada Raspberry Pi. Kemudian Raspberry Pi 3 model B dipilih karena mendukung 802.11n Wireless LAN, sehingga dapat memenuhi kebutuhan dalam project ini sebagai sebuah system yang berbasis *Internet of Things*.



Gambar 1. Raspberry Pi 3 Model B[3].

### 2.2 Sensor PIR HC-SR501

Sensor PIR HC-SR501 adalah sensor inframerah yang didesain hanya untuk mendeteksi sinar inframerah yang terpancar dari tubuh manusia. Sensor PIR tidak didesain untuk mendeteksi semua benda yang bergerak. Pada sensor PIR terdapat filter yang didesain untuk mendeteksi sinar inframerah dengan panjang gelombang 8-14 mikrometer, filter frekuensi yang dicocokkan dengan karakteristik pancaran sinar inframerah dari tubuh manusia, yaitu 9-10 mikrometer. Dalam penelitian ini digunakan Sensor PIR HC-SR501 karena sensor tersebut memiliki kemampuan deteksi dengan area jangkauan sudut 110° dan jarak maksimal 7 meter, sehingga akan maksimal jika digunakan untuk sistem deteksi manusia didalam ruangan.



Gambar 2. Sensor PIR[4].

### 2.3 Modul Keypad 4x4

Modul keypad 4x4 merupakan modul keypad yang berukuran 4 kolom x 4 baris. Modul ini dapat difungsikan sebagai perangkat masukan dalam aplikasi-aplikasi seperti pengaman digital, data logger, pengendali kecepatan motor, dan sebagainya. Pada penelitian ini keypad akan digunakan untuk memasukkan *password* khusus untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sensor PIR, sehingga alat hanya akan dapat dioperasikan oleh pemilik rumah.



**Gambar 3.** Modul Keypad 4x4[5].

#### 2.4 Kamera Web atau Webcam

Kamera web atau webcam adalah kamera yang dirancang penggunaannya pada *World Wide Web* (www). Kamera webcam adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui port USB atau port COM. Pada penelitian ini dipilih kamera webcam 8.0 megapixel karena sifatnya yang *plug and play* hanya dengan menghubungkan pada port USB yang ada pada raspberry pi maka kamera sudah dapat difungsikan untuk *capture* ruangan.

#### 2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah perangkat elektronika yang mengeluarkan suara monotone. Suara ini dihasilkan oleh getaran mekanis yang diakibatkan oleh arus listrik, arus listrik yang diterima digunakan untuk proses osilasi yang mengakibatkan getaran antara dua bidang. Getaran ini menimbulkan suara yang dikeluarkan melalui tabung resonansi sehingga terdengar seperti sebuah nada.

#### 2.6 Telegram

Pada tugas akhir ini fungsi pemberitahuan kepada pemilik rumah akan memanfaatkan fitur Bot yang disediakan oleh aplikasi perpesanan instant Telegram *messenger*. Telegram *messenger* memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah adanya landasan untuk menggunakan *Application Programming Interface* (API) untuk masyarakat luas. Salah satu API yang disediakan adalah fitur Bot[6]. Bot API pada telegram *messenger* dirilis *open source* sehingga setiap *programmer* dapat membuat aplikasi apa saja diatas platform tersebut.



**Gambar 4.** Logo Telegram Messenger[7].

#### 2.7 Bahasa Pemrograman Python

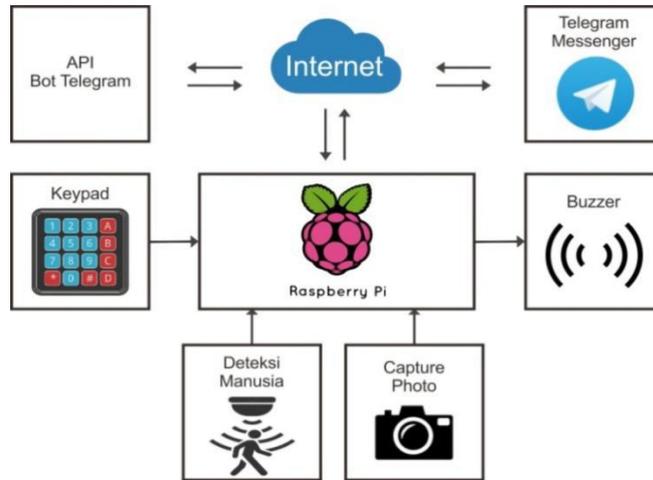
Python adalah bahasa pemrograman *interpreter* yang mudah dipelajari serta berfokus pada keterbacaan kode, Bahasa pemrograman Python juga dilengkapi dengan pustaka standar yang fungsional, sangat besar, dan komprehensif. Hal ini menjadi pertimbangan utama penulis menggunakan bahasa pemrograman Python pada penelitian tugas akhir ini.

### 3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) yang merupakan pendekatan penelitian untuk menghasilkan produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada. Tahapan penelitian dan pengembangan yang dilakukan dimulai dari studi literatur yang menghasilkan referensi ilmiah, Pada tahap Studi literatur ini dilakukan pencarian informasi dan referensi yang berkaitan dengan penelitian Tugas Akhir Sistem keamanan Rumah Berbasis *Internet of Things* dan Telegram *Messenger*, kemudian referensi yang didapat digunakan untuk analisa kebutuhan dalam pembuatan sistem dan alat. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data sesuai kebutuhan dalam perancangan dan pemrograman alat. Langkah berikutnya secara berurutan adalah implementasi dan prototyping alat, pengujian alat dan system.

### 3.2 Blok Diagram Sistem

Sistem pada alat akan memonitoring gerakan dalam ruang, ketika sensor mendeteksi adanya gerakan maka camera akan mengambil foto ruang, data akan disimpan pada external storage dan kemudian Raspberry pi akan mengirimkan notifikasi beserta foto kepada *user*.

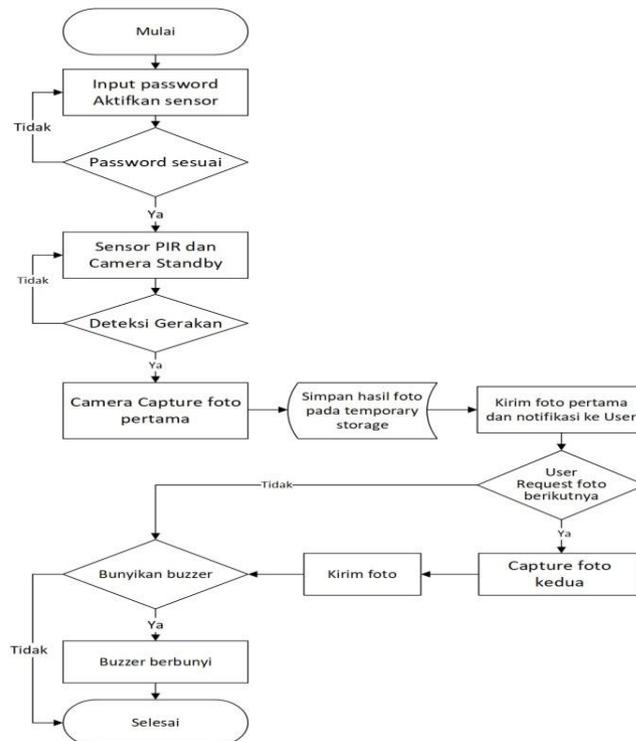


Gambar 5. Blok Diagram Sistem

Berikut ini fungsi dari masing – masing blok sistem :

1. Masukkan *password* pada *keypad* untuk mengaktifkan sensor PIR.
2. Sensor PIR aktif mendeteksi gerakan di dalam ruangan.
3. Jika sensor mendeteksi adanya gerakan, maka akan *trigger* webcam untuk menangkap foto ruang.
4. Raspberry Pi sebagai controller mengirim notifikasi+foto kepada *User*.
5. *User* menerima notifikasi+foto pada aplikasi Telegram.
6. *User* dapat *request* foto kedua dengan cara mengirim pesan ke Bot Telegram.
7. *User* juga dapat mengaktifkan/menonaktifkan buzzer dengan cara mengirim pesan ke Bot Telegram.

### 3.3 Flowchart Sistem



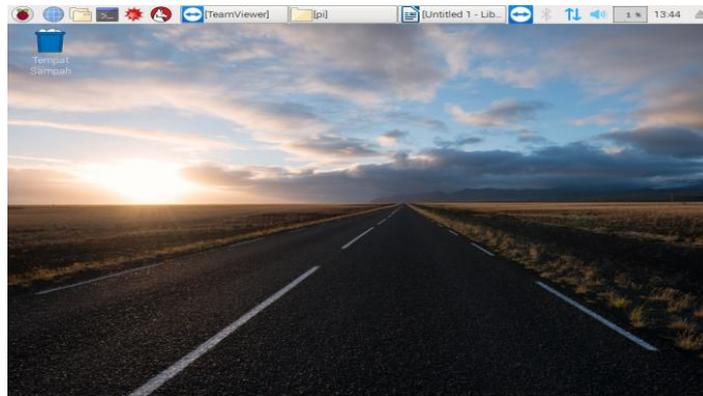
Gambar 6. Flowchart Sistem

Sistem kerja pada alat adalah pertama *user* memasukkan *password* untuk menghidupkan sensor, jika *password* sesuai maka sensor PIR dan camera dalam keadaan *standby*, ketika sensor mendeteksi adanya gerakan maka camera akan mengambil foto ruang, data akan disimpan pada external storage dan kemudian raspberry pi akan mengirimkan pesan beserta foto pertama ke Bot Telegram, Bot akan meneruskan pesan ke *user* dan diterima melalui aplikasi Telegram pada *smartphone*, setelah menerima notifikasi *user* dapat *request* foto berikutnya, *user* juga dapat memilih untuk membunyikan buzzer atau tidak, semua itu dilakukan dengan mengirim pesan ke Bot.

#### 4. Pengujian dan Pembahasan

##### 4.1 Implementasi dan Pengujian Raspberry Pi

Implementasi dan pengujian Raspberry Pi dilakukan dengan menggunakan *operating system* Raspbian yang berbasis Linux Debian. Program *Win32DiskImager* merupakan *freeware* yang digunakan untuk menginstall *operating system* Raspberry Pi pada kartu memori *micro SD* Raspberry Pi.



Gambar 7. Tampilan Desktop Raspbian OS yang berhasil terinstall pada Raspberry Pi

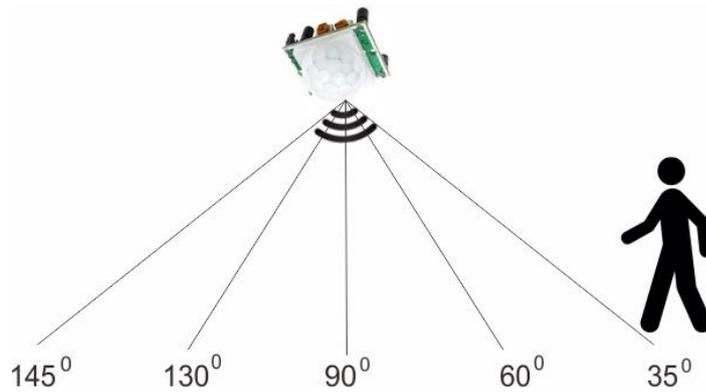
##### 4.2 Implementasi dan Pengujian Sensor PIR HC-SR501

Pengujian Sensor PIR HC-SR501 dilakukan untuk mengetahui apakah sensor dapat terhubung dengan Raspberry Pi dan sensor dapat bekerja untuk deteksi Manusia sesuai yang diharapkan. Pertama dilakukan pengujian tegangan keluaran pada sensor PIR dengan menggunakan Digital Multimeter.

Tabel 1. pengujian sensor PIR

Pengujian	Jarak (meter)	Ada deteksi (Tegangan output)	Tidak ada deteksi (Tegangan output)
1	1	3,37 Volt	-
2	2	3,37 Volt	-
3	2,5	3,37 Volt	-
4	3	3,37 Volt	-
5	4	3,37 Volt	-
6	7,5	-	0,03 Volt

Pengujian berikutnya yaitu mengukur seberapa jauh jarak dan jangkauan area sudut sensor PIR dapat bekerja untuk mendeteksi gerakan. Berdasarkan datasheet pancaran sensor PIR mampu menyebar membentuk sudut maximum  $110^{\circ}$ , di dalam area jangkauan sensor tersebut, objek dapat terdeteksi pada titik sudut bervariasi mulai dari  $30^{\circ}$ ,  $45^{\circ}$ ,  $60^{\circ}$ ,  $90^{\circ}$ ,  $150^{\circ}$ . Jarak objek melintas dari sensor PIR adalah sejauh 3-4 meter sesuai dengan desain penempatan sensor PIR yang berada pada langit-langit ruangan, Jarak tersebut masih di dalam jangkauan sensor PIR berdasarkan hasil pengujian yang tersaji pada tabel 1.



**Gambar 8.** jangkauan sudut sensor PIR

Hasil pengujian sensor PIR berdasarkan parameter jarak dan sudut tersaji pada tabel 2 dibawah ini.

**Tabel 2.** Pengujian jangkauan sudut sensor PIR

Sudut Jarak	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	145°	150°
0,5 m	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
1 m	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
1,5 m	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
2 m	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
2,5 m	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
3 m	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
3,5 m	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
4 m	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak

Keterangan : Ya = sensor deteksi objek      Tidak = sensor tidak mendeteksi objek

### 4.3 Implementasi dan Pengujian Keseluran Sistem

Sebagai sistem yang berbasis *Internet of Things* tentunya internet menjadi faktor utama yang berpengaruh terhadap proses pengiriman notifikasi dan semua kontrol yang dilakukan melalui aplikasi Telegram *Messenger*. Pengujian internet dilakukan pada jaringan internet Speedy paket Gold. Pengukuran kecepatan internet menggunakan browser web dengan mengkases ‘speedtest.net’, dari pengujian tersebut didapatkan kecepatan *Upload* internet rata-rata 1,03 Mbps dan kecepatan *Download* internet rata-rata 5,09 Mbps. Setelah dilakukan pengujian kecepatan internet, Selanjutnya dengan memanfaatkan koneksi internet tersebut dilakukan pengukuran terhadap kecepatan pengiriman notifikasi dan foto pada Telegram *messenger* dengan hasil seperti tersaji pada 3.

**Tabel 3.** Pengukuran kecepatan pengiriman notifikasi, foto dan kontrol buzzer

Pengujian	Waktu kirim notifikasi (detik)	Waktu kirim foto (detik)	Waktu menyalakan buzzer (detik)
1	2,8	4,5	1,5
2	2,8	4,5	1,5
3	2,9	4,3	1,54
4	2,85	4,2	1,54
5	2,85	4,2	1,54
6	2,85	4,2	0,53
7	2,8	4,3	1,5
8	2,8	4,5	1,5
9	2,85	4,3	1,53
10	2,85	4,3	1,53
Rata-rata	2,84	4,33	1,42



**Gambar 9.** Notifikasi dan pengiriman foto pada Telegram Messenger

Pada pengujian keseluruhan sistem ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, pengujian dilakukan dengan cara melakukan deteksi manusia didalam ruangan, dimana sensor diletakkan di langit-langit ruangan dengan jarak 3,5 meter dari lantai. Pengujian keseluruhan sistem dilakukan setelah sensor dinyalakan dengan cara memasukkan *password* pada *keypad* berupa kombinasi angka '1234' dan buzzer akan berbunyi selama 2 detik sebagai tanda bahwa *password* yang di *input* benar, dan berbunyi selama 5 detik apabila *password* yang di *input* salah. Setelah *password* yang di *input* benar dan sensor dalam keadaan ON. Kemudian dilakukan pengujian meliputi: deteksi manusia oleh sensor, *capture* foto oleh webcam, pengiriman notifikasi pada Telegram Messenger, *request* foto dan kontrol buzzer melalui Telegram Messenger. Hasil pengujian keseluruhan kerja alat tersaji pada tabel 4.

**Tabel 4.** Pengujian keseluruhan kerja sistem

Pen guji an	Sudut Obyek	Kondisi Sensor PIR	Tegang an kerja sensor PIR (Volt)	Kamera	Pesan diteri ma Telegr am	Foto diteri ma Telegr am	Request foto kedua	Foto Diteri ma	Aktif- kan Buzzer	Kondi si Buzzer	Tegang an kerja Buzzer (Volt)
1	30 <sup>0</sup>	Standby	0,03	Standby	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Off	0,00
2	45 <sup>0</sup>	Deteksi	3,37	Capture	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	On	4,97
3	60 <sup>0</sup>	Deteksi	3,37	Capture	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	On	4,97
4	75 <sup>0</sup>	Deteksi	3,37	Capture	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	On	4,97
5	90 <sup>0</sup>	Deteksi	3,37	Capture	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	On	4,97
6	105 <sup>0</sup>	Deteksi	3,37	Capture	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	On	4,97
7	120 <sup>0</sup>	Deteksi	3,37	Capture	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	On	4,97
8	135 <sup>0</sup>	Deteksi	3,37	Capture	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	On	4,97
9	145 <sup>0</sup>	Deteksi	3,37	Capture	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	On	4,97
10	150 <sup>0</sup>	Standby	0,03	Standby	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak	Off	0,00

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengujian pada penelitian ini, menunjukkan sensor PIR mendeteksi pergerakan dengan optimal di sudut  $45^{\circ}$  –  $145^{\circ}$ , jarak antara objek dengan sensor adalah 3,5 meter.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk mengirim notifikasi pada aplikasi Telegram *Messenger* adalah rata-rata 2,84 Detik pada kecepatan *Upload* internet rata-rata 1,03 Mbps dan kecepatan *Download* internet rata-rata 5,09 Mbps.
3. Waktu yang dibutuhkan untuk mengirim foto pada aplikasi Telegram *Messenger* adalah rata-rata 4,33 detik pada kecepatan *Upload* internet rata-rata 1,03 Mbps dan kecepatan *Download* internet rata-rata 5,09 Mbps.
4. Buzzer berbunyi sesuai yang diharapkan dengan waktu yang dibutuhkan untuk merespon perintah dari Aplikasi Telegram *Messenger* adalah rata-rata 1,42 detik.

## 6. Saran

Adapun saran yang diperlukan untuk pengembangan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. jumlah sensor diperbanyak untuk meningkatkan akurasi sensor PIR dalam mendeteksi manusia.
2. Untuk meningkatkan fungsi monitoring, disarankan menambahkan fitur streaming video ruangan.
3. Menggunakan modul display untuk mengetahui secara detail kondisi sensor *On* atau *Off* sebagai pembeda apakah pemilik rumah sedang berada didalam rumah atau tidak.  
Untuk membedakan pengakses rumah antara pemilik atau bukan, sebaiknya menambahkan fitur akses alat menggunakan RFID atau fingerprint.

## Daftar Pustaka

- [1] *Statistik Kriminal 2018*. Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2018.
- [2] Y. P. Madoi, *Rancang bangun alat pengaman rumah menggunakan sensor pir (passive infra red) berbasis sms gateway*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2018.
- [3] R. P. Foundation, "Datasheet Raspberry Pi 3 Model B BCM2837." Raspberry Pi Foundation, 2015.
- [4] S. Electronics, "Datasheet PIR HC-SR501." Sunrom Electronics, 2018.
- [5] N. M. T. Yohanes C Saghoa, Sherwin R.U.A. Sompie, "Kotak Penyimpanan Uang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 167–174, 2018.
- [6] L. N. Gunawan, J. Anjarwirawan, and A. Handojo, "Aplikasi Bot Telegram Untuk Media Informasi Perkuliahan Program Studi Informatika-Sistem Informasi Bisnis Universitas Kristen Petra," *Artik. Ilmiah, Progr. Stud. Tek. Inform.*, vol. 13, pp. 1–6, 2018.
- [7] T. Messenger, "https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Telegram\_logo.svg." [Online]. Available: [https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Telegram\\_logo.svg](https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Telegram_logo.svg). [Accessed: 27-Sep-2019].