

# Sistem Keamanan Ruangan Berbasis WEB Menggunakan Webcam dan Sensor PIR

Ahmad Syafiul Umam

Ahmad.syafiul94@gmail.com  
Universitas Jember

Bambang Supeno

bambangsupeno@gmail.com  
Universitas Jember

Widya Cahyadi

cahyadi@unej.ac.id  
Universitas Jember

## Abstrak

Sistem keamanan pada ruangan memerlukan *monitoring* dari jarak jauh, salah satu implementasinya adalah menggunakan *web* yang dapat diakses melalui *smartphone* atau *laptop*. Untuk membangun *web server* diperlukan perangkat yang hemat daya, salah satunya menggunakan *raspberry pi*. Pada penelitian ini *monitoring* dilakukan dalam satu jaringan lokal. *Raspberry* digunakan sebagai *web server* dan di *install motioneye* sebagai *web interface* yang diintegrasikan dengan *webcam* yang berfungsi sebagai sensor yang merekam ketika mendapat respon dari objek bergerak, sementara sensor PIR berfungsi untuk mengirimkan notifikasi terhadap klien ketika mendeteksi adanya gerakan. Klien dapat melakukan *monitoring* ruangan melalui *web browser* secara *streaming* dengan memasukkan *url 192.168.1.70:8788*. Penggunaan resolusi  $640 \times 480$  *pixel* dan *frame rate* 30 *fps* saat *motion* aktif memiliki selisih *delay* paling besar yaitu 0.002 *second* dibandingkan saat *motion* tidak aktif. Sementara *throughput* saat *motion* aktif dengan resolusi  $432 \times 240$  *pixel* dan *frame rate* 30 *fps* sebesar 185 *kbps*, lebih besar dibandingkan dengan variasi resolusi dan *frame rate* lainnya karena banyaknya paket yang terekam oleh *software* *wireshark*. Waktu rata-rata yang dibutuhkan sensor PIR untuk mengirimkan notifikasi ke klien sebesar 2.15 – 3.31 *second*. Kamera dapat merekam gerakan ketika intensitas cahaya memiliki *range* minimal 1 *lumens/m<sup>2</sup>*.

**Kata Kunci** — Raspberry Pi, Sistem Keamanan Ruangan, Sensor PIR, Webcam.

## Abstract

The security system of rooms need monitoring remotely, one of its implementation is using a web that can be accessed in a smartphone or laptop. To build web server required a device that low power, one of them use raspberry pi. In this research monitoring performed in a local network. Raspberry used as web servers and installed motioneye as web interface who integrated with a webcam that serves as a sensor which record when receiving a response from a moving object, while PIR sensor used to send notification to client when detecting the presence of movement. Client can monitoring the room through web browser in streaming by inserting url 192.168.1.70:8788. The use of resolution  $640 \times 480$  pixel and the frame rate 30 fps when motion active having the difference largest delay is 0.002 second compared when motion inactive. While throughput when motion active with resolution  $432 \times 240$  pixel and frame rate 30 fps have values 185 kbps, larger than variation of the resolution and other frame rate because of the package recorded by wireshark software. Average time required PIR sensors to send to client notification is 2.15 – 3.31 second. The camera can record of movement when the intensity of light having range at least 1 lumens/m<sup>2</sup>.

**Keywords** — PIR sensors, Raspberry pi, Room security system, Webcam.

## I. PENDAHULUAN

Sistem keamanan lingkungan akan baik, jika setiap rumah dalam lingkungan tersebut telah memiliki sistem keamanan yang baik. Hal itu akan memperkecil ruang gerak kejahatan pada lingkungan tersebut, sehingga setiap kejahatan yang muncul dapat langsung dideteksi lebih awal. Sistem monitoring secara jarak jauh dapat digunakan untuk melakukan *monitoring* sebuah ruangan maupun tempat secara nirkabel dan dapat dilihat melalui sebuah *web* yang dapat diakses secara jarak jauh. Dalam melakukan sistem *monitoring* diperlukan *server* yang berfungsi sebagai tempat pengolahan data sekaligus sebagai database. Dalam memonitoring *IP Camera* saat ini sering menggunakan *Personal Computer* (PC). *Personal Computer* memiliki kekurangan dalam segi harga, mobilitas dan kebutuhan energi yang besar. Perbedaan Raspberry Pi dengan sebuah sistem komputer pada umumnya adalah sistem ini didesain dan didedikasikan untuk satu tugas spesifik dan memakai sumber daya rendah.

Sensor PIR sangat populer digunakan untuk sistem keamanan dan sistem pengolahan energi karena sensor ini bersifat sederhana, relatif murah, responsivitasnya tinggi, dan memiliki rentang dinamik yang lebar. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Pada penelitian sebelumnya oleh Andi, 2014 yang berjudul “Rancang Bangun CCTV Online Berbasis Raspberry Pi” dijelaskan tentang penggunaan IP webcam yang dapat dimonitoring menggunakan *smartphone* secara *streaming* [1].

Pada penelitian selanjutnya oleh Albert, 2013 yang berjudul “Sistem Otomatisasi Perekaman Video Dengan Kamera Cmos 12 Led Berbasis Mikrokontroler At89s51 Menggunakan Sensor PIR” dijelaskan tentang perekaman otomatis pada kamera Cmos 12 led dengan menggunakan input sensor pir dan pemanfaatan relay untuk mengklik mouse [2]. Pada penelitian ini mengembangkan penelitian sebelumnya, dengan menerapkan sistem perekaman otomatis yang membutuhkan penyimpanan sedikit dan mengirimkan notifikasi terhadap klien ketika terdapat objek yang bergerak.

Dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai *web server* dan menghubungkan Raspberry Pi pada suatu *network* maka memungkinkan untuk dibuatnya sebuah sistem pengontrolan secara jarak jauh selama masih dalam satu *network* [3].

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengujian *web* diantaranya pengujian resolusi dan pengujian autentifikasi, pengujian sensor PIR diantaranya pengujian tegangan pada pin GPIO dengan variasi jarak dan respon sistem [4]. Qos merupakan metode pengukuran untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu servis serta

memaksimalkan end user dalam menggunakan service [5]. Pengujian QOS diantaranya pengujian *delay* dan *throughput* dengan perbedaan resolusi dan *frame per second*, dan yang terakhir pengujian lumen untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya terhadap proses perekaman.

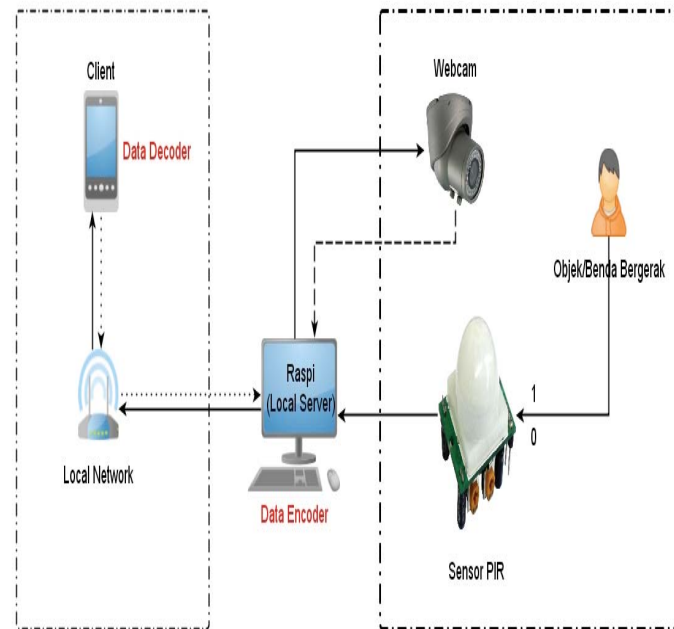
II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada poin ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang berisi tentang blok diagram sistem dan *flowchart* yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini.

A. Blok Diagram Sistem

Perancangan alat yang dibangun meliputi perangkat keras seperti raspberry pi sebagai perangkat utama, kemudian dihubungkan dengan sensor PIR sebagai *input* melalui pin GPIO dan *webcam* melalui *port* USB. Selain itu terdapat *wifi external* yang dihubungkan melalui *port* USB. Pada gambar 1 merupakan blok diagram yang mewakili perancangan sistem.

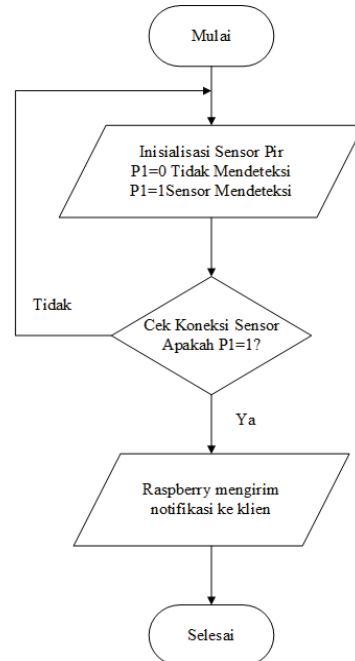
Sistem akan berjalan ketika terdapat objek yang bergerak. Objek manusia berfungsi sebagai *input*, ketika objek terdeteksi sensor PIR memberikan instruksi ke Raspberry (lokal server) untuk mengirimkan notifikasi ke klien. *Webcam* akan melakukan perekaman ketika terdapat objek yang bergerak. Kemudian, data tersebut di *encode* sesuai dengan format *avi* dan *jpeg*. Selanjutnya klien akan melakukan *decode* dan menampilkan video *streaming* ke layar klien melalui *web browser*. *Output* dari sistem tersebut berupa notifikasi, *file* JPEG dan AVI.



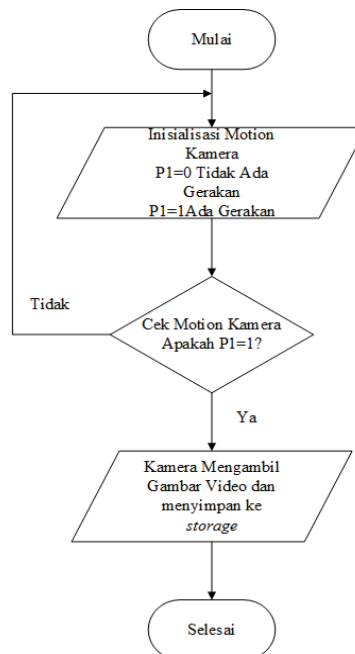
Gbr. 1 Blok diagram

B. Flowchart

Langkah pertama untuk memulai yaitu melakukan perancangan *hardware* seperti skema blok diagram pada gambar 1. Semua *hardware* dirancang dalam satu wadah kubus. Setelah semua *hardware* terintegrasi selanjutnya yaitu merancang *software* yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan OS *raspbian wheezy* dan diinstal *motioneye* sebagai antar muka web sekaligus sebagai kontrol terhadap *webcam* [6]. Sistem pada *webcam* yaitu merekam jika hanya mendeteksi adanya gerakan saja. Selain itu digunakan *python*



Gbr. 2 Flowchart notifikasi sensor PIR



Gbr. 3 Flowchart notifikasi sensor PIR

untuk memrogram sensor PIR supaya dapat mengirimkan notifikasi ketika mendeteksi objek berupa manusia.

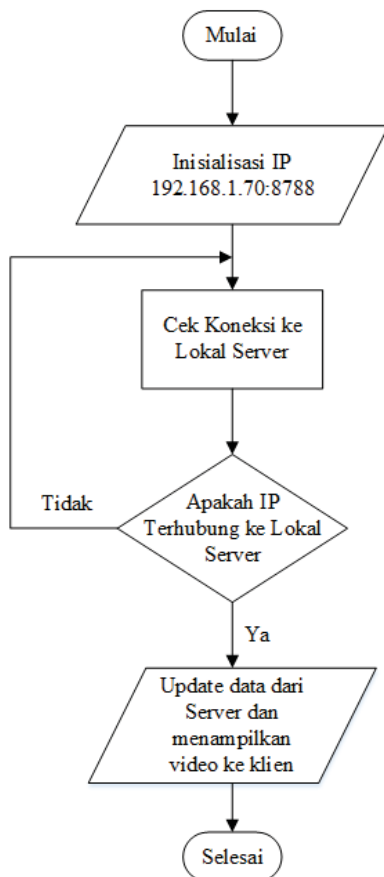
Pada gambar 2 sensor PIR melakukan inisialisasi terhadap objek, ketika terdeteksi maka sensor pir memberikan instruksi 1 ke raspberry untuk mengirimkan notifikasi ke klien.

Pada gambar 3 *webcam* melakukan inisialisasi terhadap objek, jika tidak mendeteksi objek maka *webcam* hanya melakukan pemantauan tanpa perekaman, jika mendeteksi adanya gerakan maka *webcam* mengambil video dan gambar dan menyimpannya ke *sd card*.

Pada gambar 4 untuk melakukan streaming terlebih dahulu melakukan inisialisasi IP 192.168.1.70:8788 di *web browser* dengan menghubungkan terlebih dahulu dalam satu jaringan lokal dengan *server*. Jika sudah terhubung maka selanjutnya bisa melakukan *login* terlebih dahulu sebelum mendapatkan *update* dari *webcam*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini menjelaskan tentang pengujian sistem serta program yang telah dibuat sebagai sarana untuk mengukur tingkat keberhasilan alat. pengujian sistem merupakan pengujian tingkat keberhasilan sistem yang diuji dengan memberikan variasi seperti perubahan resolusi, *frame per second*, lumen, dan jarak. Output yang didapatkan dari perubahan variasi tersebut berupa nilai delay, throughput, dan respon sensor dalam menangkap objek.



Gbr. 4 Flowchart pengambilan gambar

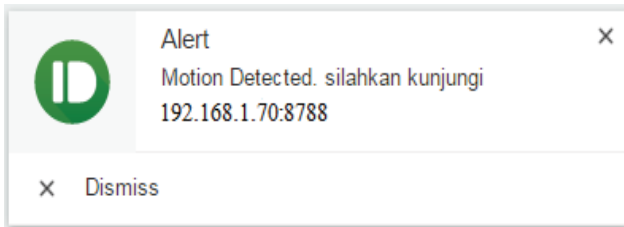
### A. Pengujian Web

Pada pengujian ini akan dijelaskan proses *login* dan proses *streaming* video untuk mendapatkan akses keamanan pada *web*. Pada sistem ini *web interface* yang digunakan dilakukan yang dilakukan oleh klien ke *server motioneye*. Komunikasi yang dilakukan melalui *web* dengan alamat dan *port streaming* `http://192.168.1.70:8788` menggunakan protokol TCP. Pada tabel 1 dilakukan konfigurasi terhadap *username* dan *password* untuk mendapat akses *web*. Sementara pada tabel 2 merupakan hasil percobaan dari konfigurasi pada tabel 1. Akun yang salah tidak bisa *login* ke *web* dan mendapatkan pesan *invalid credential*.

Pada penelitian ini menggunakan 3 resolusi berbeda yaitu `432 x 240 pixel`, `544 x 288 pixel` dan `640 x 480 pixel`. Perubahan resolusi video tersebut dapat dilihat melalui *web* seperti yang ditampilkan pada tabel 3. Semakin besar resolusi gambar video yang digunakan maka akan mempengaruhi kualitas gambar video yang ditampilkan. Sistem pada *motioneye* juga dilengkapi dengan penjadwalan, dimana kamera dapat merekam ketika mendeteksi objek hanya pada saat tertentu atau mengatur kamera supaya merekam secara terus menerus sesuai waktu yang telah ditentukan. Tabel penjadwalan sistem perekaman dapat dilihat pada tabel 4.

TABEL 1  
TAHAPAN LOGIN WEB

Autentifikasi	Form Login	Tampilan Web
Username : Admin Password : Umam  (Akun yang telah terkonfigurasi)		
Username : Admin Password : Mamu  (Akun yang tidak terkonfigurasi)		
Username : Elektro2011 Password : Kopiasap  (Akun yang telah terkonfigurasi)		
Username : Elektro2011 Password : Kopisusu  (Akun yang tidak terkonfigurasi)		



Gbr. 5 Notifikasi ketika terdapat objek terdeteksi

TABEL 2  
RESOLUSI VIDEO DI WEB

Resolusi (pixel)	Tampilan di Web
432 x 240	
544 x 288	
640 x 480	

TABEL 3  
AUTENTIFIKASI LOGIN WEB

Jenis Autentifikasi	Admin	Klien
Username	Admin	Elektro2011
Password	Umam	Kopiasap

B. Pengujian sensor PIR

Sensor PIR digunakan sebagai alat untuk mendeteksi adanya gerakan dan sebagai *input* untuk mengirimkan notifikasi ke klien. Sensor PIR terintegrasi dengan pushbullet sebagai media untuk mengirimkan pesan berupa notifikasi melalui jaringan internet. Pada pembahasan ini sensor PIR di uji dengan objek manusia dan benda mati. Dari kedua pengujian tersebut diharapkan dapat mengetahui karakteristik dari pendeteksian sensor PIR. Pengujian pertama yaitu mengukur tegangan VDC Pin GPIO, selajutnya mengukur lama waktu sensor mendeteksi gerakan serta waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan notifikasi terhadap klien. Ketika sensor PIR berhasil mendeteksi adanya objek maka akan mengirimkan notifikasi ke klien berupa pesan seperti pada gambar 3.

TABEL 4  
PENJADWALAN SISTEM PEREKAMAN

Hari	Jam	Kamera merekam ketika		Respon sistem
		Motion Detected	Motion not detected	
Senin	19.00 – 20.00	√		√
Selasa	13.00 – 14.00		√	√
Rabu	21.00 – 22.00	√		√
Kamis	16.00 – 17.00		√	√
Jumat	15.00 – 16.00	√		√
Sabtu	18.00 – 19.00		√	√

TABEL 5  
PENGUJIAN SENSOR PIR DENGAN OBJEK MANUSIA

Tegangan Input VDC Pin GPIO (Volt)	Jarak (Meter)	Tegangan Output VDC Pin GPIO (Volt)	Lama Sensor Mendeteksi (s)	Lama Pengiriman Notifikasi (s)	Respon	
					Terkirim	Tidak Terkirim
4.78	1	1.48	0.61	2.15	√	
4.78	2	1.48	0.66	3.19	√	
4.78	3	1.48	0.67	2.95	√	
4.78	4	1.48	0.70	3.77	√	
4.78	5	1.48	0.71	3.31	√	

TABEL 6  
PENGUJIAN SENSOR PIR DENGAN OBJEK BENDA MATI

Tegangan Input VDC Pin GPIO (Volt)	Jarak (Meter)	Tegangan Output VDC Pin GPIO (Volt)	Lama Sensor Mendeteksi (s)	Lama Pengiriman Notifikasi (s)	Respon	
					Terkirim	Tidak Terkirim
4.78	1	4.78	-	-		√
4.78	2	4.78	-	-		√
4.78	3	4.78	-	-		√
4.78	4	4.78	-	-		√
4.78	5	4.78	-	-		√

Pada tabel 5 pengujian dilakukan pada objek manusia dan didapatkan respon yang bagus. Sensor PIR dapat memberi instruksi kepada raspberry untuk mengirim notifikasi ke klien. Pada tabel 6 merupakan pengujian pada objek benda mati dan tidak mendapat respon dari sensor PIR. Karena tidak memancarkan sinyal infra merah seperti ketika mendeteksi tubuh manusia. Sehingga tegangan VDC pada pin GPIO tetap *high* yaitu sebesar 4.78 volt dan tidak terdapat respon pengiriman notifikasi terhadap klien.

C. Pengujian QOS protokol TCP

Pengujian *qos* diperlukan untuk mengetahui bagaimana proses komunikasi antara klien dengan *server* serta berapa waktu yang diperlukan untuk mengirim data dari *server* ketika ada permintaan dari klien dan berapa *bandwidth* yang dibutuhkan untuk melakukan komunikasi dalam rentang waktu tersebut menggunakan protokol TCP. pengujian dilakukan secara *realtime* menggunakan parameter *qos*

yaitu *delay* dan *throughput* dengan perbedaan *frame rate* dan resolusi gambar.

Pada tabel 7 merupakan nilai *delay* pada saat terdapat *motion*, sementara pada tabel 8 merupakan nilai *delay* pada saat tidak terdapat *motion*. kondisi *motion* aktif memiliki *delay* sedikit lebih besar dibandingkan saat *motion* tidak aktif. Perbedaan *frame* per *second* pada penelitian ini berpengaruh terhadap nilai *delay* saat *motion* aktif dan cenderung stabil saat *motion* tidak aktif. Selanjutnya nilai *throughput* saat terdapat *motion* terdapat pada tabel 9 dan nilai *throughput* saat tidak terdapat *motion* terdapat pada tabel 10. Pada saat resolusi 432 x 240 *pixel* paket yang ditangkap rata-rata sebanyak 16163 paket, sementara saat resolusi 544 x 288 *pixel* dan 640 x 480 *pixel* paket yang direkam rata-rata sebanyak 5518 paket.

TABEL 7  
PENGUJIAN DELAY DENGAN MOTION

Resolusi (pixel)	Delay (s)		
	10 fps	20 fps	30 fps
432 x 240	0.003	0.003	0.004
544 x 288	0.013	0.013	0.014
640 x 480	0.016	0.017	0.018

TABEL 8  
PENGUJIAN DELAY TANPA MOTION

Resolusi (pixel)	Delay (s)		
	10 fps	20 fps	30 fps
432 x 240	0.002	0.002	0.002
544 x 288	0.013	0.013	0.013
640 x 480	0.015	0.015	0.015

TABEL 9  
PENGUJIAN THROUGHPUT DENGAN MOTION

Resolusi (pixel)	Throughput (kbps)		
	10 fps	20 fps	30 fps
432 x 240	185	180	159
544 x 288	44	45	32
640 x 480	37	40	41

TABEL 10  
PENGUJIAN THROUGHPUT TANPA MOTION

Resolusi (pixel)	Throughput (kbps)		
	10 fps	20 fps	30 fps
432 x 240	182	183	182
544 x 288	50	53	53
640 x 480	42	43	20

D. Pengujian Lux

Lux atau intensitas cahaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan kamera keamanan dalam memantau dan merekam keadaan ruangan. Intensitas cahaya yang terlalu besar mengakibatkan citra gambar berwarna terang/putih, sementara ketika intensitas cahaya terlalu sedikit menyebabkan citra gambar berwarna gelap/hitam. Dalam penerapan *motion detection*, intensitas cahaya yang terlalu gelap menyebabkan kamera kesulitan mengambil gambar dan video ketika mendeteksi objek yang bergerak. Besar nilai *lumen* yang ditangkap kamera mempengaruhi keberhasilan dalam mengambil gambar. kamera mampu mendeteksi objek dengan *range* minimal 1 lumens/m<sup>2</sup>. Dengan nilai *lumen* yang besar kamera mampu mendeteksi objek dengan baik. Intensitas cahaya yang besar tersebut mempengaruhi gambar yang terekam menjadi terang/cerah.

TABEL 11  
PENGUJIAN LUX TERHADAP CITRA PENGAMBILAN GAMBAR

NO	Skema Pengujian	Nilai Lux (Lumens/m <sup>2</sup> )	Respon Pengambilan Gambar	
1	Ruang Tertutup Minim Cahaya	0	Gagal	
2		0.5	Gagal	
3		1	Berhasil	
4		22	Berhasil	
5		35	Berhasil	
6	Ruang Tertutup Dengan Cahaya	142	Berhasil	
7		296	Berhasil	
8		312	Berhasil	
9		372	Berhasil	
10		444	Berhasil	
11		539	Berhasil	
12		888	Berhasil	
13		925	Berhasil	
14		Ruang Terbuka	77900	Berhasil
15			78100	Berhasil
16	93500		Berhasil	
17	95700		Berhasil	



## IV. PENUTUP

## REFERENSI

## A. Kesimpulan

Penggunaan *motion* pada *webcam* untuk memantau ruangan mampu menghasilkan rekaman gambar dan video dari gerakan yang terdeteksi dengan *range* intensitas cahaya minimal 1 *lumens/m<sup>2</sup>*. Hasil rekaman tersebut dapat diakses melalui *web* dengan URL <http://192.168.1.70:8788>. Tegangan *input* pada pin GPIO pada jarak 1 sampai 5 meter rentang pendeteksian sebesar 4.78 *volt*, sementara tegangan keluaran pada pin GPIO saat mendeteksi gerakan sebesar 1.48 *volt*. Waktu yang dibutuhkan sensor untuk mendeteksi adanya gerakan sebesar 0.61 – 0.71 *second*. Sementara waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan notifikasi dalam satu jaringan ke klien sebesar 2.15 – 3.31 *second*.

## B. Saran

Menambahkan *web hosting* melalui router yang mempunyai *external ip* (ip publik) dengan menambahkan *dynamic dns* dan *port forwarding* supaya dapat diakses dimanapun. Menambahkan kamera dan sensor untuk mendapatkan jangkauan jarak pantauan yang lebih luas. Menghubungkan raspberry dengan penyimpanan *cloud* seperti dropbox atau google drive sehingga mampu mengatasi ruang penyimpanan pada sd *card* yang terbatas.

- [1] Adriansyah, Andi, Rancang Bangun Dan Analisa CCTV *Online* Berbasis Raspberry Pi. Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercubuana, 2014.
- [2] Albert, Wildian Ega, Sistem Otomatisasi Perekaman Video Dengan Kamera CMOS 12 Led Berbasis Mikrokontroler At89s51 Menggunakan Sensor Pir (*Passive Infrared*). Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, 2013.
- [3] Shadiq, Helmi Muhammad, Perancangan Kamera Pengawas Nirkabel Menggunakan Raspberry Model B. Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang, 2015
- [4] Zain, Ruri Hartika, Sistem Keamanan Ruang Menggunakan Sensor *Passive InfraRed* (Pir) Dilengkapi Kontrol Penerangan Pada Ruang Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 dan Real Time Clock Ds1307. Dosen Fakultas Ilmu Komputer UPI YPTK, 2013.
- [5] Wibowo, Muhammad Didit Arifianto, Analisis dan implementasi quality of service (qos) Menggunakan ipcop di SMK Muhammadiyah Imogiri. Jurusan Teknik Informatika, STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2014.
- [6] 2014, Crisan, Callin, *Motioneye with Raspberry Pi*. <http://howtoembed.com/projects/raspberrypi>. Diakses 5 januari2016.

