

Kontrol Arah Kamera Mengikuti Obyek Menggunakan Raspberry Pi dan PIR Sensor

¹Raynaldy Rivaldy Leuw, ²Thiang

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
Jl.Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia
¹reynaldyleuw@gmail.com, ²thiang@petra.ac.id

Abstrak

Banyak kamera CCTV yang bekerja secara statis dan melakukan rekaman selama sehari penuh. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain sistem kamera yang dapat merekam dan memberi notifikasi saat adanya gerakan obyek dan dapat berubah arah mengikuti obyek. Sistem yang dibuat terdiri dari perangkat keras dan program. Didalam sistem terdapat empat sensor PIR yang digunakan untuk mendeteksi gerakan obyek, modul kamera Raspberry Pi dan *motor servo* yang dikontrol menggunakan Raspberry Pi 3. Setiap sensor PIR diberi penghalang untuk mencegah pembacaan secara bersamaan. Sistem diprogram menggunakan bahasa pemrograman *Python*. Berdasarkan hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, sistem dapat mengirimkan notifikasi dan kamera dapat melakukan rekaman saat obyek terdeteksi. Arah dari kamera dapat diubah oleh *motor servo* saat obyek bergerak dan berpindah *region* pendeteksian sensor PIR. Pembacaan sensor PIR secara bersamaan dapat mengakibatkan arah kamera diubah oleh motor servo ke arah yang salah.

Kata Kunci: *Closed Circuit Television (CCTV), Raspberry Pi 3, Kontrol Arah Kamera, Passive Infrared Sensor (PIR)*

Abstract

Many CCTV cameras work static and record for a full day. This final project aims to design a camera system that can record and notify when there is movement of objects and can change direction following objects. The system made consists of hardware and programs. In this system, there are four PIR sensors that are used to detect object movements, Raspberry Pi camera modules and servomotors that are controlled using Raspberry Pi 3. Each PIR sensor is given a barrier to prevent reading simultaneously. The system is programmed using the Python programming language. Based on the results of the system testing that has been done, the system can send notifications and the camera can record when the object is detected. The direction of the camera can be changed by a servo motor when the object moves and moves the detection region of the PIR sensor. Simultaneous reading of the PIR sensor can cause the direction of the camera to be changed by a servo motor in the wrong direction.

Keywords- *closed circuit television, raspberry pi 3, camera direction control, passive infrared sensor*

I. PENDAHULUAN

Angka kejahatan di Indonesia semakin hari semakin bertambah. Pada tahun 2016 total kejahatan meningkat dari 44.304 pada tahun 2015 menjadi 43.149 pada tahun 2016, tercatat pencurian merupakan salah satu kasus yang menonjol pada tahun 2016[1]. Maka itu rumah, toko, gudang, maupun kantor diperlukan pengawasan lebih oleh pemilik untuk menjaga keamanan. Pengawasan yang telah diterapkan saat ini yaitu dengan memasang kamera CCTV (*Closed Circuit Television*) dan sebuah DVR (*Digital Video Recorder*) untuk mengolah hasil rekaman video, akan tetapi sistem ini memiliki kekurangan dimana hasil rekaman dari CCTV akan menghabiskan memori penyimpanan dan waktu pemilik untuk proses pengecekan karena rekaman yang dijalankan selama 1x24 jam. Maka dari itu diperlukan sebuah alat yang dapat melakukan rekaman saat adanya gerakan manusia saja.

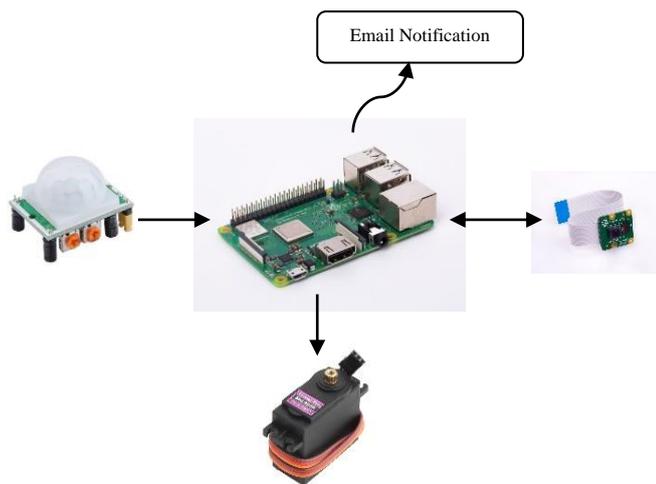
Pada tahun 2015, telah dilakukan penelitian dengan judul "Perancangan Sistem Keamanan Ruang Berbasis a raspberry Pi". Pada penelitian ini, Krisnawan dkk menggunakan kamera yang masih statis sehingga hanya bisa melakukan rekaman secara satu arah saja[2]. Pada tahun 2016, Rinaldy R dkk melakukan penelitian untuk pengendalian motor servo yang terintegrasi dengan webcam berbasis internet dan mikrokontroler arduino[3]. Pada tahun 2017, penelitian yang hampir sama juga dilakukan dengan judul "*Internet of Things* Pada Sistem Keamanan Ruang, Studi Kasus Ruang Server Perguruan Tinggi Raharja". Pada penelitian ini, Susanto dkk melakukan notifikasi email dengan mengirimkan gambar hasil *capture* saat mendeteksi gerakan[4], akan tetapi tingkat keamanan kamera yang masih rendah karena kamera yang masih statis dan tidak memantau secara video.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperlukanlah sebuah pengembangan agar arah kamera dapat merekam dan bergerak merubah arah mengikuti obyek secara otomatis. Pada penelitian ini dibuat kamera yang merekam dan mengirimkan peringatan saat sensor mendeteksi gerakan obyek hingga dapat mengikuti perpindahan obyek.

II. DESAIN SISTEM

Desain sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 1. Secara keseluruhan, sistem yang telah didesain terdiri atas dua yaitu desain sistem perangkat keras dan desain sistem pemrograman.

Perangkat keras sistem untuk kontrol kamera menggunakan Raspberry Pi 3 dengan model B+ sebagai controller, sensor gerak PIR sebanyak 4 buah digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi adanya gerakan perpindahan obyek dalam sudut 180°, modul kamera Raspberry untuk melakukan rekaman video, serta motor *servo* MG996R untuk mengubah arah modul kamera mengikuti obyek yang terdeteksi. Hasil rekaman akan disimpan pada *micro SD* card dalam Raspberry Pi.



Gambar 1 Desain Sistem

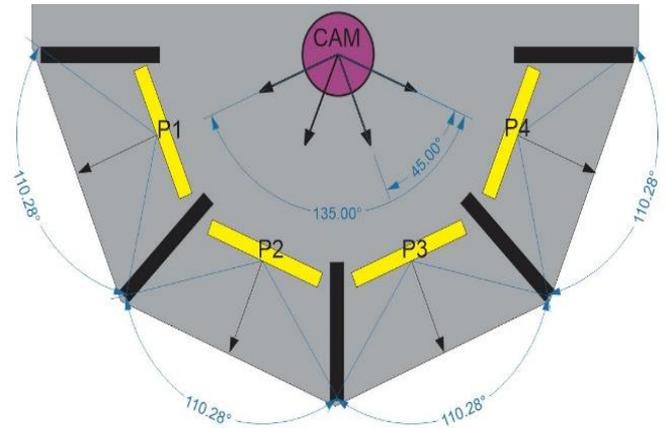
A. Desain Perangkat Keras

Perangkat keras yang didesain pada sistem ini adalah *casing* perangkat dan pemasangan komponen elektronika.

Casing perangkat memiliki besar dimensi 15,4cmx17,83cm dan menggunakan bahan yang terbuat dari akrilik dengan ketebalan 4mm. Besar sudut pendeteksian sensor PIR lebih kurang sebesar 110° secara *cone angle* dan menggunakan 4 buah PIR sensor sehingga pendeteksian sensor akan dibagi menjadi 4 *region*. Setiap *region* akan diletakan PIR sensor yang memiliki perbedaan sudut pandang sebesar 45°. Pada setiap PIR diberi penghalang dengan panjang 2,8cm untuk mengurangi kemungkinan pembacaan sensor PIR secara bersamaan (*overlap*). Sketsa penggambaran sudut dari sensor dapat dilihat pada gambar 2.

Pada sistem ini kontroler yang digunakan adalah Raspberry Pi 3 dengan model B+. Modul kamera Raspberry disambungkan langsung ke *CSI port* pada *Board* Raspberry Pi 3 menggunakan kabel pita. Kontroler mendapatkan *input* dari sensor-sensor PIR dan *output* ke motor *servo* dihubungkan ke

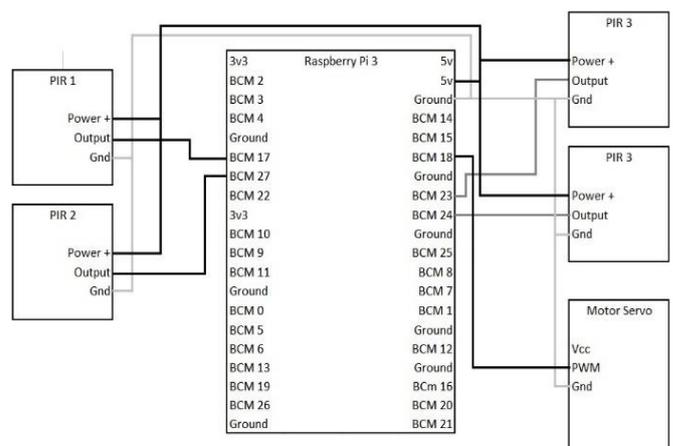
pin *Broadcom* (BCM) atau sering juga disebut pin *General Purpose Input Output* (GPIO) dari Raspberry Pi. Secara keseluruhan, daftar penggunaan pin Raspberry dapat dilihat pada Tabel 1. Skema pengkabelan *pin* Raspberry Pi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2 Penggambaran Sudut Sensor dan Sudut Putar Kamera

Tabel 1 Daftar penggunaan pin Raspberry Pi 3

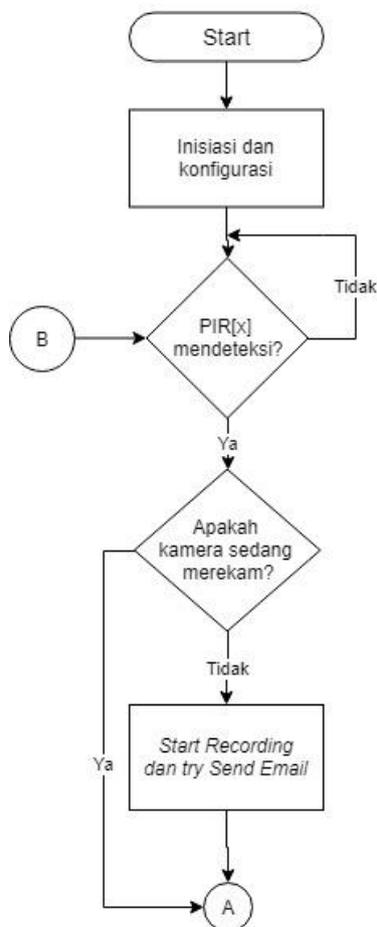
Pin	Fungsi
5v	Supply tegangan 4 sensor PIR
BCM 17	Menerima <i>output</i> sensor PIR 1
BCM 27	Menerima <i>output</i> sensor PIR 2
BCM 23	Menerima <i>output</i> sensor PIR 3
BCM 24	Menerima <i>output</i> sensor PIR 4
BCM 18	Memberikan input PWM motor <i>servo</i>



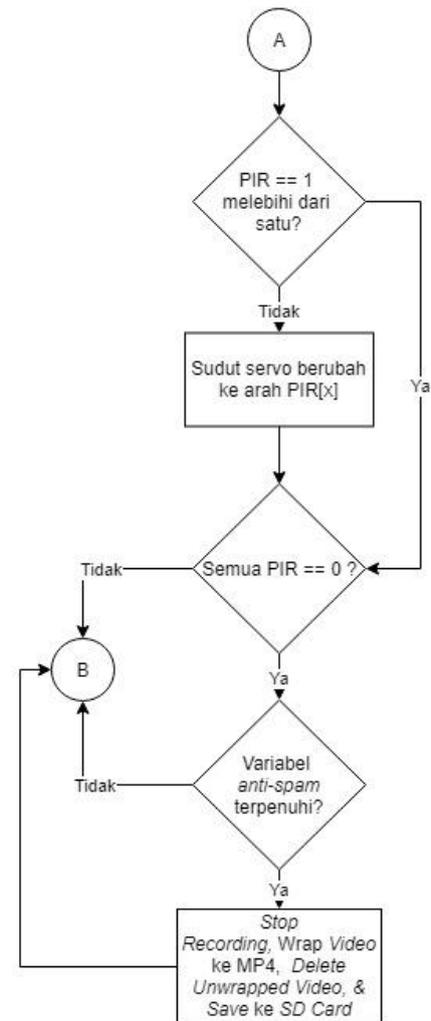
Gambar 3. Diagram Pengkabelan Sistem Perangkat Keras

B. Pemrograman Sistem

Pemrograman dari sistem ini dilakukan pada kontroler Raspberry Pi dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python*. Alur pemrograman dimulai dengan inisiasi dan konfigurasi seperti inisiasi *library*, inisiasi pin GPIO (*General Purpose Input Output*), inisiasi variabel penunjang program dari sistem dan konfigurasi *input* dan *output* pada setiap pin GPIO. Setelah inisiasi dan konfigurasi sistem, program *Python* akan memulai proses *loop* dari sistem. Proses *loop* dimulai dengan membaca *output* dari sensor-sensor PIR. Saat kondisi PIR terpenuhi, program *Python* akan menjalankan fungsi rekaman pada modul kamera Raspberry Pi apabila saat itu tidak ada proses rekaman, selanjutnya program juga akan mencoba mengirimkan notifikasi berupa *email google*, kemudian akan mengubah *duty cycle* dari *motor servo* agar modul kamera yang terpasang pada *servo* berputar ke arah pendeteksian oleh salah satu sensor PIR. Program akan memberhentikan proses rekaman saat kondisi variabel *deadband* terpenuhi. Desain alur pemrograman dapat dilihat pada *flow chart* pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. *Flow chart* alur pemrograman



Gambar 5. *Flow chart* alur pemrograman (sambungan)

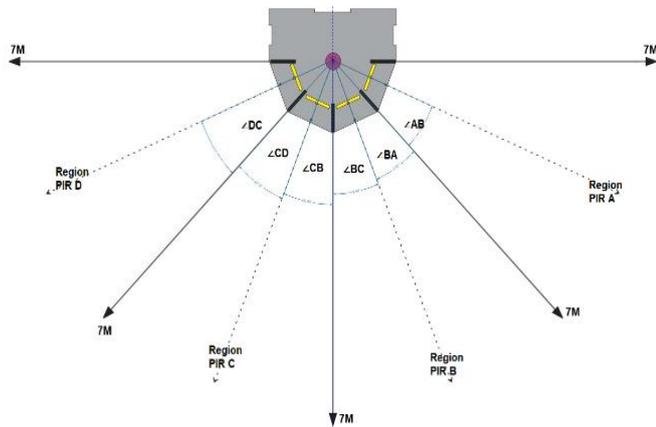
III. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem telah dilakukan untuk menguji performans proses kerja dari sistem yang telah didesain. Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian *overlap* sensor PIR yang berdekatan, pengujian pengiriman *email* sebagai notifikasi dengan menggunakan variabel *deadband* dan pengujian sistem secara keseluruhan.

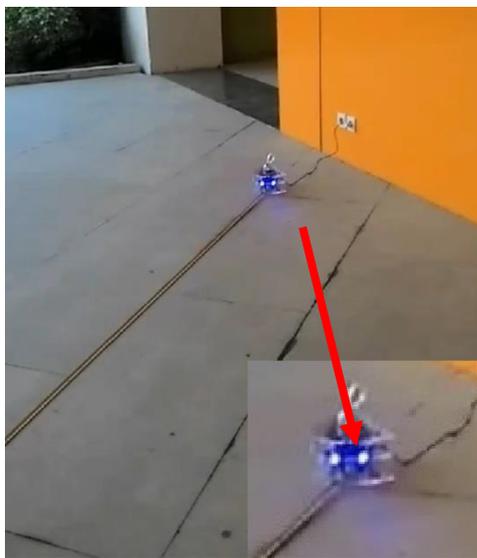
A. Pengujian Overlap Sensor PIR

Pengujian *overlap* sensor PIR dilakukan pada ruangan yang tidak banyak terdapat *obstacle* sehingga dapat mempermudah dalam melakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan memasang penghalang antar setiap sensor. Ada 4 macam ukuran penghalang yang digunakan dalam

pengujian yaitu penghalang dengan panjang 2,8 cm, 11,7cm, 14,3cm, dan 23,2cm. Penggunaan berbagai macam panjang penghalang bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari panjang penghalang terhadap *overlap* sensor PIR. Gambaran pengujian dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Penggambaran proses pengujian dengan penghalang antar sensor



Gambar 7. Contoh pengujian saat penghalang 2,8cm

Pengujian dilakukan dengan cara obyek akan bergerak pada sudut *region* misalnya $\angle AB$, kemudian status dari PIR A dan PIR B akan dipantau. Pengujian ini dilakukan pada setiap meter hingga 7 meter dan disemua sudut *region* ($\angle AB$, $\angle BA$, $\angle BC$, $\angle CB$, $\angle CD$, dan $\angle DC$). Untuk mengetahui status dari setiap PIR, dipasang LED pada *casing* untuk setiap PIR. Saat PIR memberikan *output High* maka LED akan menyala. Berikut merupakan contoh-contoh gambar pengujian dan

pengambilan data yang dilakukan pada PIR A dan PIR B saat obyek bergerak pada *region* sudut AB dengan jarak 3m. Pada hasil pengujian yang ditunjukkan pada gambar 7, dapat dilihat 2 buah LED di atas PIR A dan PIR B menyala. Hal ini berarti terjadi *overlap* oleh PIR B terhadap PIR A karena obyek hanya bergerak pada *region* PIR A saja. Hasil pengujian *overlap* sensor PIR dengan panjang penghalang 2,8cm dapat dilihat pada tabel 2. Hasil pengujian dengan panjang penghalang 11,7 cm, 14,3 cm dan 23,2 cm dapat pada tabel 3, tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 2. Interaksi *overlap* saat penghalang 2,8cm

Jarak Obyek	$\angle AB$ & $\angle BA$	$\angle BC$ & $\angle CB$	$\angle CD$ & $\angle DC$
	PIR A & B	PIR B & C	PIR C & D
1 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>
2 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>
3 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>
4 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>
5 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>
6 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>
7 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>

Tabel 3 Interaksi *overlap* saat penghalang 11,7cm

Jarak Obyek	$\angle AB$ & $\angle BA$	$\angle BC$ & $\angle CB$	$\angle CD$ & $\angle DC$
	PIR A & B	PIR B & C	PIR C & D
1 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
2 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
3 meter	Tidak <i>overlap</i>	<i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
4 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
5 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
6 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
7 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>

Tabel 4 Interaksi *overlap* saat penghalang 14,3cm

Jarak Obyek	$\angle AB$ & $\angle BA$	$\angle BC$ & $\angle CB$	$\angle CD$ & $\angle DC$
	PIR A & B	PIR B & C	PIR C & D
1 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
2 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
3 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
4 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
5 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
6 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
7 meter	<i>overlap</i>	<i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>

Tabel 5 Interaksi *overlap* saat penghalang 23,2cm

Jarak Obyek	∠AB & ∠BA	∠BC & ∠CB	∠CD & ∠DC
	PIR A & B	PIR B & C	PIR C & D
1 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
2 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
3 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
4 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
5 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
6 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>
7 meter	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>	Tidak <i>overlap</i>

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan tabel 2, terjadi *overlap* pada jarak 1 sampai 7 meter disemua PIR yang berdekatan saat menggunakan penghalang dengan panjang 2,8cm. Sedangkan untuk penghalang dengan panjang 11,7cm (tabel 3), terjadi *overlap* antar PIR A dan B saat obyek bergerak pada jarak 4 hingga 7 meter. *Overlap* juga terjadi pada PIR B dan C saat obyek bergerak pada jarak 3 hingga 7 meter. Pada PIR C dan D tidak terjadi *overlap* sama sekali saat obyek bergerak pada jarak 1 hingga 7 meter. Untuk pengujian pada penghalang dengan panjang 14.3cm (tabel 4), terjadi *overlap* antar PIR A dan B saat obyek bergerak pada jarak 5 meter hingga 7 meter. *Overlap* juga terjadi pada PIR B dan C pada jarak 5 meter hingga 7 meter. Sedangkan PIR C dan D tidak terjadi *overlap* sama sekali. Hasil pengujian pada penghalang dengan panjang 23.2cm (tabel 5), tidak terjadi *overlap* pada PIR A, PIR B, PIR C, dan PIR D. Berdasarkan dari tabel-tabel hasil pengujian *overlap* sensor PIR, dapat dilihat bahwa penambahan panjang dari penghalang tiap PIR sensor dapat mengurangi pengaruh *overlap* dari sensor-sensor PIR.

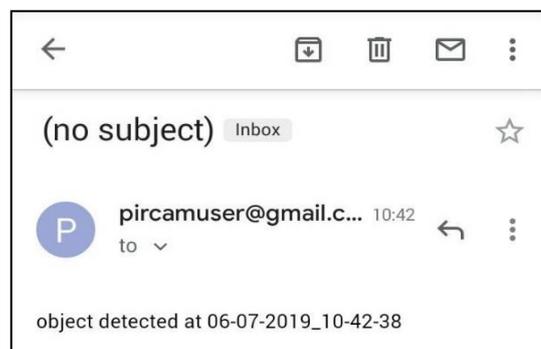
B. Pengujian Pengiriman Email

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keakuratan sistem dalam mengirimkan *email* saat menggunakan variabel *deadband*. Pengujian ini dilakukan dengan cara obyek akan bergerak ke *region* pendeteksian PIR sehingga *email* akan dikirimkan dan variabel *deadband* akan dipantau.

```
Shell
object detected at 06-07-2019_10-42-38
email sent at 06-07-2019_10-42-38
no object detected, deadband = 4
```

Gambar 8. Pendeteksian obyek dan pengiriman *email*

Pada gambar 8 dapat dilihat saat objek terdeteksi *email* akan segera dikirimkan dan variabel *deadband* akan memulai perhitungan jika tidak ada obyek yang terdeteksi. Pada gambar 9, terlihat *email* berhasil terkirim tepat waktu.

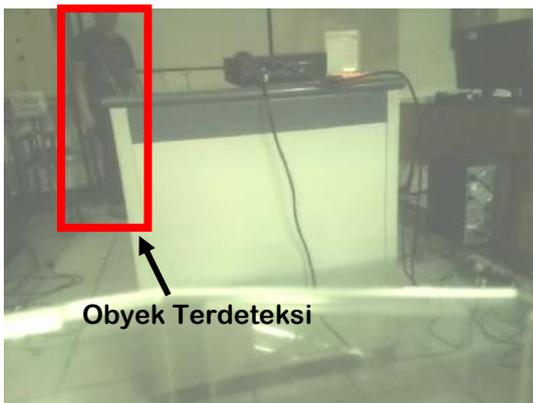


Gambar 9. *Email* pertama masuk ke pengguna

C. Pengujian Keseluruhan Sistem

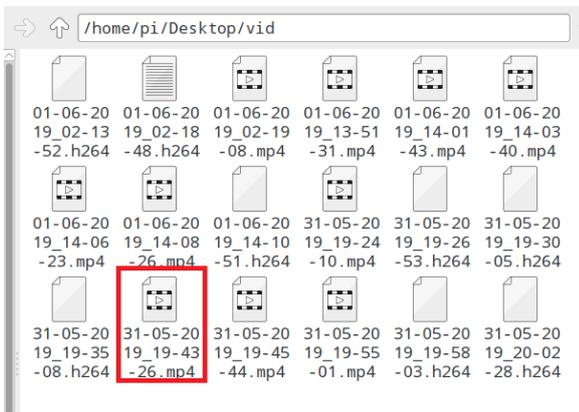
Pengujian keseluruhan dari sistem meliputi pengujian hasil rekaman dan perubahan arah kamera oleh *motor servo*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah program dari sistem sudah bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan cara obyek akan bergerak dan berpindah-pindah *region* pendeteksian sensor PIR. Pergerakan obyek dimulai dari PIR A yang akan bergerak ke PIR D. Secara keseluruhan, sistem yang dirancang dapat mengontrol arah kamera mengikuti obyek yang terdeteksi, sistem dapat mengirimkan notifikasi dan kamera dapat melakukan rekaman saat obyek terdeteksi. Gambar 10 dan gambar 11 memperlihatkan sebagian hasil pengujian keseluruhan sistem.

Gambar 10 memperlihatkan obyek terdeteksi oleh sensor PIR A dan arah kamera berhasil dikontrol menuju *region* PIR A.



Gambar 10. Rekaman saat obyek terdeteksi oleh PIR A

Gambar 11 memperlihatkan format rekaman video yang berhasil di-wrap ke container MP4 dan video asli dengan format H264 telah berhasil dihapus.



Gambar 11. Hasil wrap video

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa sistem kontrol arah kamera yang telah didesain dapat berjalan dengan baik. Sistem dapat mengirimkan peringatan saat sensor mendeteksi gerakan obyek dan dapat mengontrol arah kamera mengikuti perpindahan obyek sesuai pembacaan dari sensor PIR. Notifikasi *email* berhasil dikirimkan pada saat obyek terdeteksi. Kelemahan *Overlap* dari sensor PIR masih dapat terjadi dan dapat mengakibatkan *motor servo* bergerak ke arah *region* yang tidak seharusnya. Pengaruh *overlap* dari PIR sensor yang saling berdekatan dapat dihilangkan dengan memperpanjang penghalang hingga 23,2cm pada setiap sensor PIR yang berdekatan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. N., Naifular N. Ini 11 Jenis Kejahatan Yang Menonjol Selama 2016. *Kompas.Com* [online]. 2016. [Accessed 27 Oktober 2018]. Available from: <https://megapolitan.kompas.com/read/2016/12/29/17470511/ini.11.jenis.kejahatan.yang.menonjol.selama.2016>
- [2]. KRISNAWAN, ADHI. Perancangan Sistem Keamanan Ruang Menggunakan Raspberry Pi. *e-Proceeding of Engineering: Vol.2, No.2 Agustus 2015 ISSN: 2355-9365*. 2015. Vol. 2, no. 2, p. 3743-3754
- [3]. Rinaldy R., Christianti, R. F., Supriyadi D. Pengendalian Motor Servo Yang Terintegrasi Dengan Webcam Berbasis Internet Dan Arduino. *JURNAL INFOTEL - Informatika Telekomunikasi Elektronika*, 5(2), 17
- [4]. SUSANTO, Fredy, RIFAI, Muhammad Nur dan FANISA, Adlah. Internet of Things Pada Sistem Keamanan Ruang. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2017* [online]. 2017. P. 1-6. Available from: <http://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/download/1809/1531>