

PERANCANGAN APLIKASI PEMANTAU DAN PENGENDALI PIRANTI ELEKTRONIK PADA RUANGAN BERBASIS WEB

Ragil Febrio Giant^{*)}, Darjat, and Sudjadi

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}Email : ragilgiant@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan manusia akan sistem keamanan ruangan dapat berupa sistem pemantauan yang ditunjang melalui teknologi CCTV (Closed Circuit Television) yang terhubung komputer dan terintegrasi dengan penggunaan mikrokontroler dan dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan, sebagai contoh selain dapat memantau ruangan tetapi juga bisa mengendalikan piranti elektronik di ruangan tersebut. Pada penelitian ini, dibuat perancangan sistem pemantau menggunakan webcam yang terintegrasi dengan penggunaan motor servo sehingga webcam dapat bergerak guna menambah variasi sudut pandang, serta juga terdapat sistem pengendalian piranti elektronik yang dirancang menjadi suatu aplikasi yang diakses menggunakan Web GUI dengan bantuan Raspberry Pi model B yang digunakan sebagai webserver. Raspberry Pi merupakan salah satu mikroprosesor yang biasa disebut sebagai mini komputer yang dapat digunakan dalam suatu sistem akses kontrol otomatis. Dengan menggunakan GPIO (General Purpose input output) pada Raspberry Pi, dapat diciptakan suatu sistem akses kontrol secara nirkabel, aman dan efektif. Dari hasil pengujian didapatkan program live streaming webcam pada halaman aplikasi, pengendalian arah webcam melalui web, dan pengendalian kontrol on-off piranti elektronik berupa lampu pijar melalui web memiliki tingkat keberhasilan 100% dari 10 kali percobaan.

Kata Kunci : Raspberry Pi, Pengendali Piranti Elektronik, Motor Servo, Web Camera

Abstract

Human need for security system monitoring system space can be supported through technology CCTV (Closed Circuit Television) connected computer and integrated with the use of a microcontroller and can be programmed according to the needs, for example in addition to be able to monitor the room, but also can control electronic devices in the room . In this research, the monitoring system design using the integrated webcam with the use of a servo motor so that the webcam can be moved in order to increase the variety of viewsides, and there is also electronic device control system that are designed into an application and can be accessed using a Web GUI with the help of the Raspberry Pi model B used as a webserver. Raspberry Pi is one of the microprocessor that is commonly referred to as a mini computer that can be used in an automated access control system. By using GPIO (General Purpose Input Output) on Raspberry Pi, can be created by a system of wireless access control, safe and effective. From the test results obtained live streaming webcam program on the application page, control the direction of the webcam through the web, and on-off control of electronic devices such as lamp over the web has a success rate of 100 % of 10 attempts.

Keywords : Raspberry Pi, Electronic Devices Controller, Servo Motor, Web Camera

1. Pendahuluan

Dengan semakin meningkatnya tindak kejahatan terutama pencurian dan ditambah dengan perkembangan karakteristik masyarakat modern yang memiliki mobilitas tinggi, masyarakat cenderung mencari layanan yang fleksibel, efisien disegala aspek, serba mudah dan memuaskan. Pada akhirnya penambahan jumlah pemakaian komputerpun tidak dapat dihindarkan lagi,

diantaranya untuk sistem keamanan ruangan dan pengaturan peralatan di rumah.

Kebutuhan manusia akan sistem keamanan ruangan dapat berupa berupa sistem pemantauan dapat ditunjang melalui teknologi CCTV (*Closed Circuit Television*) yang terhubung komputer dan terintegrasi dengan penggunaan mikrokontroler yang dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan, sebagai contoh selain dapat memantau

ruangan tetapi juga bisa mengendalikan piranti elektronik di ruangan tersebut.

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin canggih dari waktu ke waktu maka pengembang terus berusaha menciptakan sistem pemantauan yang lebih efisien^[4]. Oleh karena itu pengamatan suatu objek menjadi lebih praktis. Untuk mengamati suatu objek tidak perlu dilakukan pengamatan secara langsung dan terus menerus, namun cukup meletakkan suatu kamera yang mengarah pada objek yang diinginkan lalu mengamatinya dari layar monitor^[8].

Sebelumnya sudah ada penelitian tentang Perancangan *Prototype Web-Based Online Smart Home* dengan bantuan mikrokontroler ATMEGA 8835. Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah membangun sebuah sistem pusat pengendalian peralatan rumah tangga, dan sistem pemantau dengan menggunakan webcam, namun pada sistem ini membutuhkan PC (*Personal Computer*) yang terhubung secara serial dengan mikrokontroler ATMEGA 8535 untuk mengatur peralatan elektronik dan juga sebagai web server^[2].

Raspberry Pi adalah komputer mikro berukuran kecil yang dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation, Inggris. Komputer *single board* ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengajarkan dasar-dasar ilmu komputer dan pemrograman untuk siswa sekolah di seluruh dunia^[1].

Pada salah satu jurnal dari *International Journal of Computing and Technology* yang berjudul *Android Based Home Automation Using Raspberry Pi* menuliskan bahwa dimungkinkan untuk membuat sebuah sistem kendali jarak jauh untuk mengontrol relay menggunakan Raspberry Pi melalui aplikasi android yang dijalankan pada *smartphone* yang memakai operasi sistem android^[9].

Dalam Penelitian ini akan dibahas mengenai perancangan aplikasi pemantau ruangan dengan menggunakan *webcam* yang terintegrasi dengan menggunakan motor servo sehingga *webcamera* dapat bergerak guna mengcover seluruh sudut ruangan. Sistem ini dibangun dengan fitur dapat mengendalikan piranti elektronik yang berada di ruangan tersebut seperti lampu, pendingin ruangan, dan lain lain yang menggunakan metode kontrol *on-off*.

2. Metode

2.1 Raspberry PI

Raspberry Pi adalah komputer mikro berukuran seperti kartu kredit yang dikembangkan oleh Raspberry Pi Foundation, Inggris. Komputer *single board* ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengajarkan dasar-dasar ilmu komputer dan pemrograman untuk siswa sekolah di seluruh dunia. Meskipun mikrokontroler yang memiliki fisik seperti Arduino dimana lebih dikenal untuk

proyek-proyek prototyping, tidak demikian dengan Raspberry Pi yang sangat berbeda dari mikrokontroler kebanyakan, dan sebenarnya, lebih seperti komputer daripada Arduino.

Tabel 1. Spesifikasi Raspberry tipe A dan tipe B

Fitur Teknis	Model A	Model B
SoC (System on Chip)	Broadcom BCM2835	
CPU	700 MHz Low power ARM1176JZ-F	
GPU	Dual Core VideoCore IV multimedia Co-processor	
Memory	256MB SDRAM	512MB SDRAM
USB2.0	1	2
Video Out	Composite RCA(PAL and NTSC), HDMI	
Audio Out	3.5mm jack, HDMI	
Storage	SD/MMC/SDIO card slot	
Network	No Port	RJ45 Ethernet
Peripheral Connectors	8xGPIO, UART, I2C bus, SPI bus	
Power Source	8xGPIO, UART, I2C bus, SPI bus	

Raspberry Pi terdiri dari banyak bagian perangkat keras yang penting dengan beberapa fungsi yang penting. Bagian utama dari Raspberry Pi adalah processor nya. Setiap Raspberry Pi memiliki BCM2835 Chip Broadcom yang mewujudkan suatu CPU inti ARM1176JZF-S. Chip ini memiliki clock speed 700MHz dan merupakan sistem 32-bit. A Raspberry Pi memiliki slot kartu SD untuk kartu SD yang bertindak sebagai media penyimpanan yang semuanya termasuk sistem operasi dan file lainnya disimpan dalam kartu SD. Port HDMI digunakan sebagai audio dan video output. Sebuah HDMI ke DVI (Digital Visual Interface) converter dapat digunakan untuk mengkonversi sinyal HDMI ke DVI yang biasanya digunakan oleh monitor. Raspberry Pi membutuhkan catu tegangan 5V DC melalui micro USB. Perangkat ini juga memiliki konektor video komposit RCA untuk output video serta jack stereo 3,5 mm untuk output audio. Raspberry Pi memiliki 26 GPIO pin yang membantu untuk terhubung ke peripheral tingkat rendah dan expansion boards^[1].



Gambar 1. Raspberry Pi Model A (atas) dan Raspberry Pi Model B (bawah)

2.2 Web Camera

Webcam adalah sebutan bagi kamera *realtime* (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa dilihat melalui *web*, program pengolah pesan cepat, atau aplikasi pemanggilan video. Sebuah webcam sederhana terdiri dari sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan

sirkuit untuk menangkap sinyal gambar, termasuk casing depan dan casing samping untuk menutupi lensa standar, dan memiliki sebuah lubang lensa pada casing depan yang berguna untuk mengambil gambar, kabel *support*, yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satunya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki konektor^[3].

Webcam sangat bermanfaat dalam bidang telekomunikasi, bidang keamanan dan bidang industri. Sebagai contoh webcam digunakan untuk videocall chatting, surveillance camera, dan sebagai *video conference* oleh beberapa *user*.



Gambar 2. Web Camera Logitech C170

Tabel 2. Spesifikasi Web Camera Logitech C170

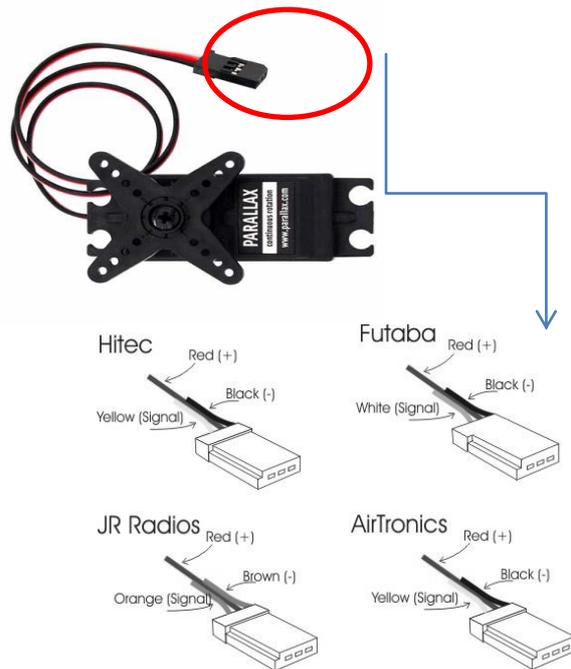
Interface	USB 2.0
Video capture	640 x 480 pixels
Photos	Up to 5 megapixels

2.3 Motor Servo

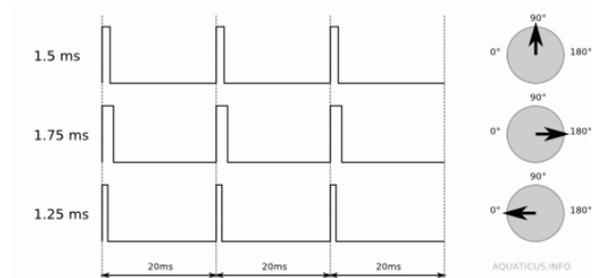
Motor servo adalah motor DC yang dilengkapi dengan sistem kontrol. Sistem kontrol ini akan memberikan umpan balik posisi perputaran motor dari 0 sampai 180 derajat. Disamping itu motor ini juga memiliki torsi relatif cukup kuat.

Sistem pengkabelan motor servo terdiri atas 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd, dan Kontrol (PWM= *Pulse Width Modulation*). Pemberian PWM pada motor servo akan membuat servo bergerak pada posisi tertentu dan kemudian berhenti (kontrol posisi).

Prinsip utama dari pengendalian motor servo adalah pemberian nilai PWM pada kontrolnya. Frekuensi PWM yang digunakan pada pengontrol motor servo selalu 50 Hz sehingga pulsa dihasilkan setiap 20 ms. Lebar pulsa akan menentukan posisi servo yang dikehendaki. Pemberian lebar pulsa 1,5 ms akan membuat motor servo berputar ke posisi netral (90 derajat), lebar pulsa 1,75 ms akan membuat motor servo berputar 1 derajat mendekati posisi 180 derajat, dan dengan lebar pulsa 1,25 ms motor servo akan bergerak ke posisi 0 derajat. Gambar 4 berikut memperlihatkan hubungan antara lebar pulsa PWM dengan arah putaran motor servo^[14].

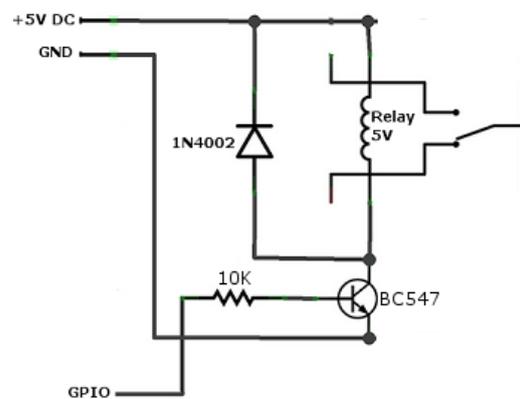


Gambar 3. Motor servo dan konfigurasi pin



Gambar 4. Hubungan Lebar Pulsa PWM dengan Arah Putaran Motor Servo

2.4 Rangkaian Relay

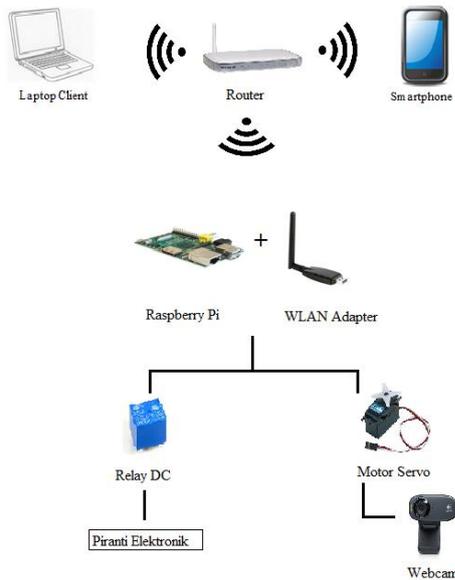


Gambar 5. Skematik rangkaian relay penghubung beban dan GPIO Raspberry Pi

Rangkaian ini digunakan untuk menghubungkan antara GPIO milik Raspberry Pi dan beban, prinsip dari rangkaian ini apabila GPIO bernilai *High* maka GPIO relay akan aktif yang mengakibatkan beban menyala maka relay tersebut digunakan sebagai saklar untuk memutuskan dan menyambungkan fasa dari beban.

2.5 Gambaran Umum Perancangan Sistem

Pada perancangan aplikasi pemantau dan pengendali piranti elektronik pada ruangan, dimana proses monitoring atau pemantauan ruangan tersebut menggunakan webcam. *Webcam* merupakan kamera yang gambarnya bisa diakses menggunakan internet setelah terhubung dengan komputer atau *user* yang terkoneksi dengan *access point* ataupun jaringan lokal. Berikut ini adalah desain arsitektur aplikasi pemantau dan pengendali piranti elektronik pada ruangan berbasis *web* :

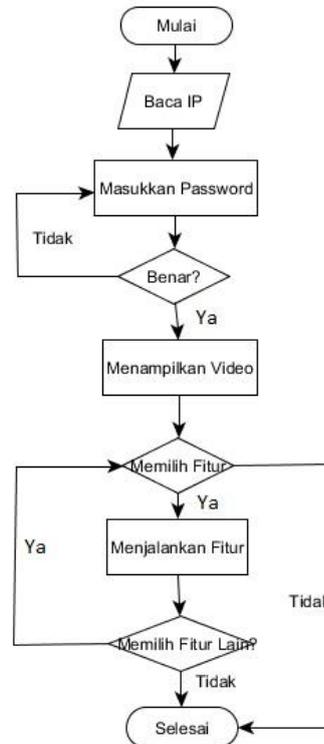


Gambar 3 Desain arsitektur aplikasi pemantau dan pengendali piranti elektronik pada ruangan berbasis web

Pada dasarnya, ada tiga hal yang dikerjakan sistem ini, menerima masukan, mengolah masukan dan mengeluarkan respon hasil pengolahan. Masukan bisa diterima baik dari smartphone ataupun laptop yang terkoneksi dengan jaringan lokal. Pengolah masukan adalah Raspberry Pi. Raspberry Pi merespon inputan dari web yang telah diberi perintah oleh *user*, selanjutnya Raspberry Pi mengaktifkan atau menonaktifkan kaki GPIO (General Input Output) sesuai perintah dari *user* yang telah dihubungkan dengan rangkaian Relay pada beban sehingga bisa digunakan untuk mengontrol *On-Off* lampu atau motor servo yang digunakan untuk

menggerakkan webcam guna menambah variasi sudut pandang dari *webcam*.

Keseluruhan pada sistem ini dapat juga dituliskan dalam bentuk *flowchart* di bawah ini.



Gambar 6 Flowchart kerja sistem

3. Hasil dan Analisis

3.1 Pengujian Fitur Live Streaming Webcam.

Pengujian *live streaming webcam* bertujuan untuk mengetahui apakah library motion yang digunakan untuk fitur *live streaming webcam* berpengaruh terhadap kualitas *live streaming* berdasarkan konfigurasi *frame per second* (fps) yang digunakan. Pengujian ini dilakukan dengan mengubah konfigurasi *framerate* yang terdapat pada *library motion* yang digunakan pada proses *live streaming*. Variasi *framerate* yang digunakan adalah 5 fps, 15 fps, 25 fps, 35fps, dan 40 fps. Dari hasil percobaan diatas didapatkan data pengujian sebagai berikut :

Tabel 3 Hasil pengujian variasi fps pada webcam

Frame per Second	Delay (s)
5	2,54
15	1,95
25	1,49
35	1,42
45	1,39

Dari tabel hasil pengujian variasi *framerate* pada *webcam* menjelaskan bahwa konfigurasi *framerate* pada motion berpengaruh terhadap kualitas *live streaming webcam*. semakin tinggi *framerate* maka akan semakin kecil *delay* pada fitur *live streaming*. Pada pengujian 35 fps dan 45 fps tidak terjadi perbedaan *delay* yang signifikan dikarenakan spesifikasi dari *webcam* yang digunakan memiliki *framerate* 30 fps sehingga penggunaan *framerate* diatas 30 fps tidak terlalu berpengaruh terhadap *delay* dari fitur *live streaming*. Adanya *delay* sendiri pada fitur *live streaming webcam* disebabkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya.

3.2 Pengujian Fitur Pengendalian Arah Webcam.

Terdapat 3 arah yang dijadikan posisi pemberhentian oleh *webcam* saat melakukan *sweeping* guna menambah variasi sudut pandang yaitu arah kiri apabila motor servo diberikan sinyal PWM dengan lebar pulsa 1000 ms, arah tengah apabila motor servo diberikan masukan sinyal PWM dengan lebar pulsa 1500 ms, dan arah kanan apabila motor servo diberikan masukan sinyal PWM dengan lebar pulsa 1850 ms.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui apakah besarnya tegangan berpengaruh terhadap pergerakan motor servo pada arah kiri, tengah dan kanan. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan yang dikeluarkan oleh pin GPIO Raspberry Pi yang digunakan untuk mengontrol motor servo

Tabel 4 Pengujian pengendalian arah webcam

Lebar Pulsa (ms)	Tegangan (V)	Arah
1000	0,2	Kiri
1500	0,2	Tengah
1850	0,3	Kanan

Tabel 4 menjelaskan bahwa pengontrolan arah motor servo tidak dipengaruhi oleh tegangan yang dikeluarkan pin GPIO dari Raspberry Pi yang menjadi masukan dari motor servo. Tegangan yang dikeluarkan pin GPIO saat memberikan perintah pengontrolan arah baik pada saat motor servo berada di posisi kiri, tengah, ataupun kanan relatif konstan. Hal ini membuktikan bahwa pengontrolan arah motor servo dipengaruhi oleh lebar pulsa dari sinyal PWM yang diberikan.

3.3 Pengujian Sistem GPIO Dengan Rangkaian Relay

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana sistem GPIO pada Raspberry bekerja dalam melakukan pengendalian piranti elektronik yang dihubungkan dengan rangkaian relay. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran pada pin GPIO saat sistem memberi

perintah logika *High* ataupun logika *Low* pada pin GPIO. Berikut adalah hasil pengujiannya :

Tabel 5 Pengujian sistem GPIO dengan rangkaian relay

Logika	Tegangan Keluaran GPIO (V)	Kondisi Lampu
<i>High</i>	3,3	Hidup
<i>Low</i>	0	Mati

Tabel 5 menjelaskan bahwa apabila pin GPIO diprogram untuk berlogika *high* maka akan mengeluarkan tegangan sebesar 3,3 V yang akan menjadi *trigger* pada relay untuk menyambungkan rangkaian sehingga arus dapat mengalir dan dapat menyalakan lampu. Sedangkan apabila pin GPIO diprogram untuk berlogika *low* maka pin GPIO tidak mengeluarkan tegangan keluaran sehingga relay akan memutus rangkaian dan lampu akan mati.

3.4 Pengujian Fitur Pengendalian Arah Webcam.

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah keseluruhan perangkat yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan akses ke halaman aplikasi menggunakan laptop dan *smartphone* pada waktu yang berbeda kemudian menjalankan program dari tiap-tiap fitur seperti mengendalikan piranti elektronik, mengendalikan arah *webcam*, serta *live streaming webcam*. dari pengujian tersebut diperoleh data seperti berikut :

Tabel 6 Pengujian sistem secara keseluruhan

Perangkat pengguna	Program		
	Menampilkan <i>live streaming webcam</i>	Menggerakkan arah <i>webcam</i>	Kontrol on-off piranti elektronik
Laptop	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi
Smartphone	Berfungsi	Berfungsi	Berfungsi

Tabel 6 menjelaskan ketiga program yang dirancang telah berjalan dengan baik karena dapat menjalankan fungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan baik ketika halaman aplikasi diakses menggunakan laptop maupun menggunakan *smartphone*. Kemudian untuk mengetahui tingkat keberhasilan program dilakukan pengujian yang sama sebanyak 10 kali dan didapat hasil sebagai berikut :

Tabel 7 Tingkat keberhasilan pengujian sistem secara keseluruhan

Perangkat pengguna	Program		
	Menampilkan <i>live streaming webcam</i>	Menggerakkan arah <i>webcam</i>	Kontrol on-off piranti elektronik
Laptop	100%	100%	100%
Smartphone	100%	100%	100%

Tabel 7 menjelaskan setelah pengujian sebanyak 10 kali, ketiga program yang dirancang telah berjalan dengan baik karena dapat menjalankan fungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan baik ketika halaman aplikasi diakses menggunakan laptop maupun menggunakan *smartphone*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan didapatkan hal-hal penting sebagai berikut :

1. Program *live streaming webcam* pada halaman aplikasi sudah berjalan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100 % pada 10 kali percobaan dan dapat menayangkan gambar pada saat arah motor servo diubah- ubah sekalipun. Namun terdapat delay gambar pada saat fungsi *live streaming webcam* dijalankan. Presisi waktu pada gambar yang tampak di layar monitor lebih lambat dengan keadaan sebenarnya.
2. Pengendalian pada arah *webcam* menunjukkan hasil yang sesuai dengan algoritma yang telah dirancang, hal ini menunjukkan bahwa fitur pengontrolan melalui *web* sudah berjalan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100% pada 10 kali percobaan.
3. Pengendalian beban berupa lampu pijar menunjukkan hasil yang sesuai dengan algoritma yang telah dirancang, hal ini menunjukkan bahwa fitur pengontrolan pada beban melalui *web* sudah berjalan dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100 % pada 10 kali percobaan.
4. konfigurasi *framerate* pada motion berpengaruh terhadap *kualitas live streaming webcam*. Berdasarkan hasil pengujian pada penggunaan *framerate* sebesar 5 fps terjadi *delay* selama 2,54 detik, sedangkan pada penggunaan *framerate* sebesar 45 fps terjadi *delay* selama 1,39 detik.
5. Pengontrolan arah motor servo dipengaruhi oleh lebar pulsa dari sinyal PWM yang diberikan.
6. Pin GPIO pada Raspberry Pi akan mengeluarkan tegangan sebesar 3,3 V apabila berlogika *high* dan tidak menghasilkan tegangan keluaran apabila berlogika *low*.

Referensi

- [1]. Alee, Ranjam, 2013, "Reading Data From a Digital Multimeter Using a Raspberry PI"
- [2]. Arifiyanto, Farid, 2013, "Perancangan Prototype Web-Based Online Smart Home".
- [3]. Bahtiar, Afwan, 2012, "Perancangan Penyedia Layanan Pemantau Ruangan Untuk Perangkat Bergerak".
- [4]. Hadiwijaya, Bambang, 2014, "Perancangan Aplikasi CCTV Sebagai Pemantau Ruangan Menggunakan IP Camera"
- [5]. Haryadi, Aldi, 2007, "Cara mudah membangun sistem rumah cerdas". Jakarta.
- [6]. Kilian, Christopher T, 1996, "Modern Control Technology"
- [7]. Lammle, Todd, 2004, "CCNA Cisco Certified Network Associate Study Guide"
- [8]. Pramu Shinta, Ervika, 2011, "Aplikasi Webcam Untuk Mendeteksi Gerakan Suatu Objek".
- [9]. Paul Shaiju, Antony Ashlin, B.Aswathy, Android Based Home Automation Using Raspberry Pi, International Journal of Computing and Technology, 2014.
- [10]. Santoso, Berkah, 2009, "Bahasa Pemrograman Python di Platform GNU/LINUX"
- [11]. Solichin, Ahmad, 2010, "MySQL 5 Dari Pemula Hingga Mahir"
- [12]. Syamsiah, Siti, 2009, "Mengenal Pemrograman HTML"
- [13]. ---, Web camera, <http://www.logitech.com/en-gb/product/webcam-c170> (diakses 15 Desember 2014)
- [14]. ---, Motor Servo, www.mdp.ac.id/materi/.../TK322-041035-859-21.pdf (diakses 14 Juli 2014)
- [15]. ---, Raspberry Pi, <http://learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-raspberry-pi-lesson-6-using-ssh.pdf> (diakses 13 Oktober 2014)
- [16]. ---, Raspberry Pi, <http://raspberrypi.org/forums/viewtopic.php> (diakses 13 Oktober 2014)
- [17]. ---, Driver Relay, <http://pccontrol.wordpress.com/2011/05/04/driver-relay/> (diakses 25 Februari 2015)