



Artikel Penelitian

Analisis Kelayakan Sistem Monitoring dan Kontrol Lampu Menggunakan Web Server Berbasis Raspberry Pi

Andi Maslan¹, Hendri¹¹ Universitas Putera Batam, Batam 29432 Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 17 Juli 2017

Revisi Akhir: 20 Agustus 2017

Diterbitkan Online: 24 September 2017

KATA KUNCI

Raspberry Pi,
Web Server,
Lampu, Control

KORESPONDENSI

Telepon: +621372117034

E-mail: lanmasco@gmail.com

ABSTRACT

As technology develops progressively over time, system developers continue to strive to create more efficient monitoring systems. The problem that often happens is the control room and light control is currently not utilize an integrated system based web server. Room control systems still utilize large equipment such as televisions and large computers, so that every problem occurs in the room is difficult to control. From these problems then the purpose of this study to create an efficient control system that utilizes super mini-based Raspberry Pi. To create a system based on Raspberry P microcontroller then required an initial observation to perform the feasibility test on the system to be developed. The feasibility test system is the successful monitoring of the room using CCTV (Closed Circuit Television) equipment and control the lamp automatically by using prototyping method. The CCTV feasibility test is viewed from the resolution while the control of room light control is seen from the success of controlling the life of the lights on the test. Based on the testing concluded that the monitoring of the room using Raspberry Pi-based web server is feasible to use, seen the test results when the light control goes smoothly, because the lights controlled through the webserver managed to live and die. Similarly, when monitoring the room with live CCTV also runs well. And while conducting Room monitoring experiments with Webcam at 800 x 600 resolution there is a lot of variation value of frame rate sometimes up and down. The up and down frame is caused by an unstable network connection.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin maju dari waktu ke waktu maka pengembang terus berusaha menciptakan sistem pemantauan yang lebih efisien, manusia menciptakan sistem keamanan ruangan dapat berupa sistem pemantauan dapat didukung melalui teknologi CCTV (*Closed Circuit Television*) yang terhubung komputer dan terintegrasi dengan *microcontroller* yang dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan, sebagai contoh selain dapat memantau ruangan tetapi juga bisa mengendalikan piranti elektronik di ruangan tersebut. Akan tetapi untuk hasil yang optimal dalam melakukan monitoring, CCTV harus dilengkapi dengan *Raspberry Pi*.

Raspberry Pi adalah komputer mikro berukuran kecil yang dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation*, Inggris. Untuk itu pengamatan suatu objek menjadi lebih praktis. Dalam 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. Kebutuhan Komputer *single board* ini dikembangkan dengan tujuan untuk mengajarkan dasar-dasar

ilmu komputer dan pemrograman untuk siswa sekolah di seluruh dunia. Namun saat ini penggunaan *Raspberry Pi* masih sedikit karena kurangnya pengetahuan akan *Raspberry Pi* sehingga pada umumnya perusahaan besar hanya menggunakan CCTV *standard* tanpa adanya *Raspberry Pi*. Masalah yang sering terjadi seperti kerusakan lampu dan juga lambatnya respon dari maintainer karena hanya dapat mengetahui masalah tersebut dari ruang khusus.

Penggunaan ruang *server* yang biasa digunakan pada sistem CCTV yang sering digunakan saat ini dapat dikurangi implementasinya karena sistem ini tidak memerlukan ruang *server*. *Raspberry Pi* yang berukuran kecil dapat ditempatkan dimana saja [1].

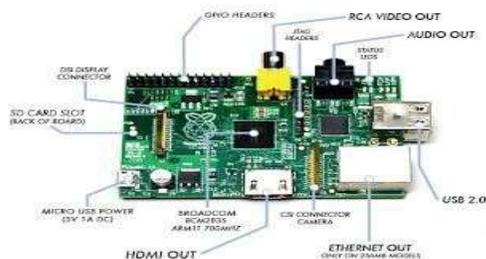
Raspberry Pi layak dijadikan *web server* terutama untuk aplikasi-aplikasi *web server* berikut: Apache, *Lighttpd*, dan *Nginx*. Ketiga aplikasi *web server* ini dapat menangani 100 permintaan simultan, baik untuk halaman-halaman statis maupun halaman-halaman dinamis, dalam kurun waktu 1 detik [2]. Selain itu alat elektronika tegangan AC sekaligus oleh delapan relay dengan setiap relay nya yang mampu menanggung beban maksimal

sebesar 800 watt dengan menggunakan catu daya pada *Raspberry Pi* yang memiliki minimal kuat arus 0,7 ampere. [3]

2. TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan komputer adalah sebuah kumpulan dari komputer, *printer*, dan peralatan lainnya yang terhubung dalam satu kesatuan dan membentuk suatu *sistem* tertentu. Informasi bergerak melalui kabel atau tanpa kabel sehingga memungkinkan pengguna jaringan komputer dapat saling bertukar informasi (data), mencetak data pada *printer* yang sama dan dapat secara simultan menggunakan program aplikasi yang sama[4].

Raspberry Pi merupakan bagian dari jaringan komputer yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit yang dikembangkan di Inggris oleh *Raspberry Pi* Foundation. Gagasan di balik sebuah komputer kecil dan murah untuk anak-anak muncul pada tahun 2006. Ide ini muncul ketika beberapa mahasiswa Laboratorium Komputer di Universitas *Cambridge*, yakni eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, dan Alan Mycroft, melakukan eksperimen pada anak-anak pada tahun 90an mengenai pengalaman si anak menjadikan mereka sebagai seorang programmer. sedangkan, sekitar tahun 2000-an agak berbeda, rata-rata mereka hanya melakukan desain *web* saja. Ternyata perubahan tersebut terjadi karena dilatarbelakangi oleh beberapa parameter, seperti penggunaan kurikulum pembelajaran tentang microsoft word dan excel, menulis halaman *web*, atau munculnya PC rumah dan games. Perangkat *Raspberry Pi* terlihat seperti motherboard, dengan berbagai *chip* dan *port*. Spesifikasi sebuah *Raspberry Pi* adalah sebagai berikut: CPU ARM 700 MHz, RAM 512 Mb (untuk *Raspberry Pi* Rev.B), *harddisc*-nya berupa SD card minimal 4 GB dengan Class 10, dua buah port USB, 1 port HDMI, 1 *port video* (RCA), 1 buah *port audio*, 1 port LAN (RJ45) dan beberapa pin GPIO (*General Purpose Input Output*). Sebagai sebuah komputer mini dengan spesifikasi perangkat keras yang terbatas, maka untuk sistem operasinya juga bertipe ringan. Untuk sistem operasi yang dapat berjalan di *Raspberry Pi* adalah Linux dengan distro sebagai berikut: Raspbian, Arch Linux, Risc OS, Pidora dan OpenElec. [5]



Gambar 1. Perangkat Keras dari *Raspberry Pi* [5]

Raspberry Pi adalah platform yang sangat fleksibel, ada banyak hal yang bisa dilakukan dengan *Raspberry Pi*. Beberapa hal tersebut antara lain:

1. General Purpose Computing

Raspberry Pi dapat dijadikan sebagai komputer seperti biasa kita gunakan sehari-hari dengan menghubungkannya ke

monitor dan mengatur tampilan grafisnya melalui *web browser*.

2. Media Belajar Pemrograman

Di dalam *Raspberry Pi* sudah terdapat interpreter dan compiler dari berbagai bahasa pemrograman seperti C, Ruby, Java, Perl dan lain-lain karena sebenarnya tujuan awal *Raspberry Pi* adalah untuk mendorong anak-anak untuk belajar pemrograman.

3. Project Platform

Raspberry Pi mempunyai kemampuan untuk berintegrasi dengan alat-alat elektronik lain.

Misalnya, *Raspberry Pi* bisa digunakan sebagai remote AC.

4. Media Center

Karena *Raspberry Pi* memiliki port HDMI dan *audio/video*, maka *Raspberry Pi* dapat dengan mudah dihubungkan ke monitor. Keunggulan didukung oleh kekuatan prosesor *Raspberry Pi* yang cukup untuk memutar video *full screen* yang *high definition*. Selain itu, di dalam *Raspberry Pi* sendiri sudah terdapat XBMC (*media player*) yang mensupport berbagai macam format *media file*. [6]

Untuk menjalankan fungsi *Raspberry Pi* secara keseluruhan, dibutuhkan sistem operasi yang mendukung fungsi dan performa *RasPi*. Berikut daftar sistem operasi yang mendukung *raspberry pi*

1. Raspian

Sistem operasi ini merupakan sistem operasi berbasis Debian khusus untuk *Raspberry pi*.

2. Pidora

Pidora merupakan sistem operasi Fedora berbasis Linux yang dapat dijalankan di *Raspberry Pi*.

3. OpenElec

OpenElec atau *Open Embedded Linux Entertainment Center* adalah sistem operasi pada *Raspberry Pi* berbasis Linux yang dirancang untuk mengubah *Raspberry Pi* menjadi sebuah pusat media XBMC.

4. RaspBMC

RaspBMC merupakan perpaduan antara Raspbian dengan XBMC. Fungsinya yaitu sebagai pusat media dalam sebuah sistem operasi.

5. RISC OS

RISC OS merupakan sistem operasi yang dirancang khusus untuk prosesor ARM.

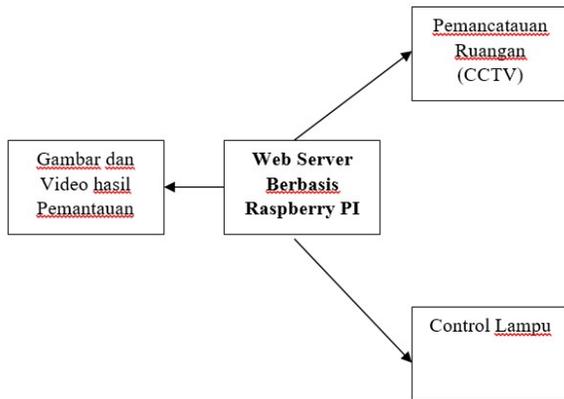
6. Arch Linux ARM

Arch Linux ARM merupakan sistem operasi Arch Linux yang digunakan pada *Raspberry Pi*.

Kata "PI" pada *Raspberry Pi* merupakan slang yang merujuk pada "Python". Oleh karenanya, tepat dikatakan bahwa python adalah bahasa natural *Raspberry Pi*. Python merupakan bahasa pemrograman yang freeware atau perangkat bebas dalam arti sebenarnya, tidak ada batasan dalam penyalinannya atau mendistribusikannya. Lengkap dengan *source code*, *debugger* dan *profiler*, antarmuka yang terkandung di dalamnya untuk pelayanan antarmuka, fungsi sistem, GUI (antarmuka pengguna grafis), dan basis datanya. Python menjadi bahasa resmi yang terintegrasi dalam *Raspberry Pi*. [7]

Sedangkan *Web server* adalah sebuah aplikasi *server* yang melayani permintaan HTTP atau HTTPS dari *browser* dan mengirimkannya kembali dalam bentuk halaman-halaman *web* [9]. Halaman-halaman *web* yang dikirim oleh *web server* biasanya berupa file-file HTML dan CSS yang nantinya akan diparsing atau ditata oleh *browser* sehingga menjadi halaman-halaman *web* yang bagus dan mudah dibaca. Cara kerja dari *web server* sebenarnya sangat mudah dipahami. Proses yang akan terjadi pada *browser* adalah *browser* akan membentuk koneksi dengan *web server*, meminta halaman *website* dan menerimanya. *Web server* kemudian mengecek permintaan tersebut apakah tersedia atau tidak. Apabila tersedia, maka *web server* akan mengirimkan data kepada *browser*. [8]

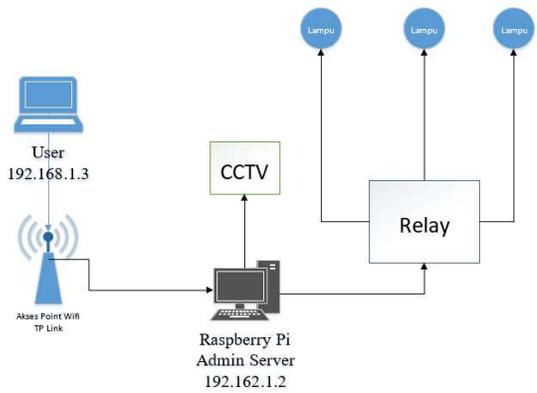
Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini berdasarkan permasalahan dan tinjauan pustaka disajikan pada gambar berikut:



Gambar 2. Kerangka Berfikir

3. METODOLOGI

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *prototyping*. Metode ini mengekspresikan dan mendeskripsikan pemanfaatan pemanfaatan *Raspberry* dalam melakukan monitoring CCTV dan Control Lampu. Fase-fase yang dilakukan untuk pengujian kelayakan *webservice* berbasis *Raspberry* yaitu 1) Pengamatan, 2) Pengumpulan Data, 3) Analisis Data dan Pengujian dan 4) hasil pengujian [10]. Data dikumpulkan dengan melakukan observasi secara langsung terhadap objek yang diamati. Pengamatan dilakukan selama tiga hari berturut-turut dengan mencatat variasi *frame rate*, *delay* dan *motion* dari lampu yang digunakan. Sedangkan Pemantauan ruangan memanfaatkan CCTV yang terhubung langsung dengan system *Raspberry PI* memperhatikan *framerate* dari *live streaming*. Gambaran *Object monitoring* dalam penelitian ini adalah segala sesuatu yang akan dijadikan subjek atau objek penelitian yang dikehendaki peneliti dapat dilihat dari gambar berikut :

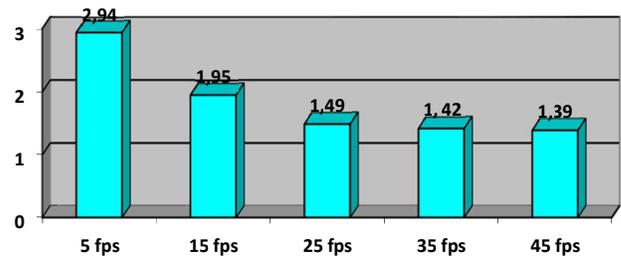


Gambar 3. Object Monitoring

Gambar 5 menunjukkan simulasi dari pemantauan ruangan dan kontrol lampu menggunakan *webservice* berbasis *Raspberry PI*. Pemantauan dapat dilakukan oleh user dan admin, pemantauan yang dilakukan oleh admin mengontrol dan memperbaiki *webservice* apabila terjadi kerusakan sedangkan user hanya dapat melakukan pemantauan ruangan dan juga kontrol lampu tapi tidak dapat melakukan perbaikan *webservice* seperti admin.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian untuk melihat apakah *Raspberry Pi* layak untuk menjalankan aplikasi *web server*, dengan cara pengujian *live streaming webcam*, yang 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 45 fps. Dari hasil percobaan diatas didapatkan data pengujian sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil pengujian variasi fps pada webcam

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.

Tabel 1. Resolusi dan *Frame Rate*

Resolution	5 fps	15 fps	25 fps	35 fps	45 fps
180x120	1,39	1,42	1,79	1,95	2,94
240x180	1,37	1,55	1,71	1,96	2,87
360x240	1,30	1,45	1,64	1,92	2,90

Hasil pengujian selang waktu pemrosesan gambar video dengan resolusi gambar mulai dari 180x120 *pixel*, 240x180 *pixel*, 360x240 *pixel* dan *frame rate* mulai dari 5 fps, 15 fps, 25 fps, 35 fps, 45 fps.

Peneliti melakukan *live streaming* selama 3 hari untuk mengetahui apakah terjadi perubahan pada *delay live streaming*.

1. Hari pertama

Tabel 2. Hasil Pengujian Variasi FPS Pada Webcam

Frekuensi (Hz)	Frame Rate (fps)	Delay (s)
1	5	2,93
2	15	1,96
3	25	1,45
4	35	1,44
5	45	1,36

Pada hari pertama *live streaming* dengan resolusi 800x600 dengan berbagai *frame per rate*, hasil *live streaming* tidak mengalami perubahan seperti pada *live streaming* sebelumnya.

2. Hari kedua

Tabel 3. Hasil Pengujian Variasi FPS Pada Webcam

Frekuensi (Hz)	Frame Rate (fps)	Delay (s)
1	5	3,04
2	15	2,01
3	25	1,55
4	35	1,42
5	45	1,39

Pada hari kedua *live streaming* dengan resolusi 800x600 dengan variasi *frame rate* terjadi penambahan nilai *delay* pada *frame rate* 5 fps menjadi 3,04 s, pada *frame rate* 15 menjadi 2,01 s, dan pada *frame rate* 25 menjadi 1,55 s, sedangkan pada *frame rate* 35 menjadi 1,42 s, dan *frame rate* 45 menjadi 1,39 s. Terjadi penambahan dan pengurangan nilai *delay* disebabkan oleh koneksi jaringan tidak stabil.

3. Hari Ketiga

Tabel 4. Hasil pengujian variasi fps pada webcam

Frekuensi (Hz)	Frame Rate (fps)	Delay (s)
1	5	2,91
2	15	1,98
3	25	1,46
4	35	1,45
5	45	1,31

Pada hari ketiga *live streaming* nilai *delay* pada *frame rate* 5 fps, 15 fps, 25 fps, dan 45 fps terjadi penurunan menjadi 2,91 s untuk *frame rate* 5fps, 1,98 s untuk *frame rate* 15 fps, 1,46 s untuk *frame rate* 25 fps, dan untuk 45 fps juga menurun menjadi 1,31 s, sedangkan pada *frame rate* mengalami penambahan nilai *delay* menjadi 1,45 s dari hari pertama hingga hari ketiga *live streaming*.

Pengujian Hasil Tampil Pemantauan Ruangan.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah peralatan input dan output sudah berfungsi dengan baik atau belum. Lalu seorang admin melakukan akses untuk mengetahui apakah aplikasi terhubung ke *raspberry pi* maka input perintah pada command prompt seperti dibawah ini:

1. cek apakah usb camera ter-detected *raspberry pi*
root@raspberrypi ~ \$ sudo su - root root@raspberrypi:~#
lsusb root@raspberrypi:~# dmesg | grep video
2. install paket *motion* root@raspberrypi:~# apt-get update
root@raspberrypi:~# apt-get install motion
3. edit /etc/motion/motion.conf tempat mengubah framerate/height/weight
4. jalankan servicenya *motion* root@raspberrypi:~#
/etc/init.d/motion start

Motion atau perintah dalam *webservice raspberry pi* berjalan dengan baik seperti gambar dibawah ini.



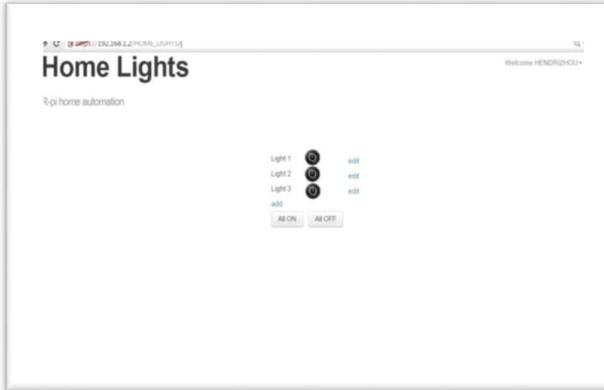
Gambar 5. *Motion* Dalam *Webservice Raspberry Pi*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah peralatan input dan output sudah berfungsi dengan baik atau belum, lalu pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem kontrol lampu. Setelah *raspberry* siap digunakan, kita harus mengaktifkan GPIO *raspberry*, seorang admin melakukan akses untuk mengetahui apakah aplikasi terhubung ke *raspberry pi* maka input perintah pada command prompt seperti dibawah ini:

1. Menginstall *Webservice Apache* sudo apt-get update sudo apt-get -y upgrade
sudo apt-get -y install openssh-server

sudo apt-get -y install python sudo apt-get -y install python-dev sudo apt-get -y install apache2 sudo apt-get -y install libapache2-mod-wsgi sudo apt-get -y install libapache2-mod-proxy-html

- Coding membuat GPIO file akses pada aplikasi command prompt Code:
`echo 17 > /sys/class/gpio/export echo 18 > /sys/class/gpio/export echo 22 > /sys/class/gpio/export`

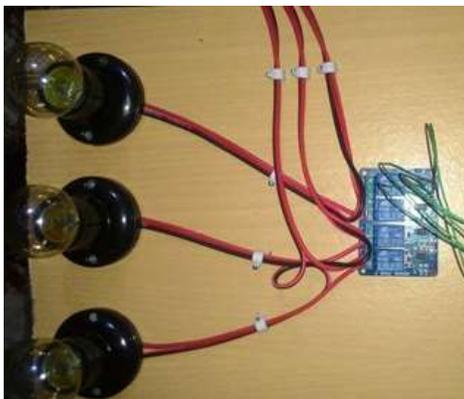


Gambar 6. Tampilan *webserver* Kontrol lampu

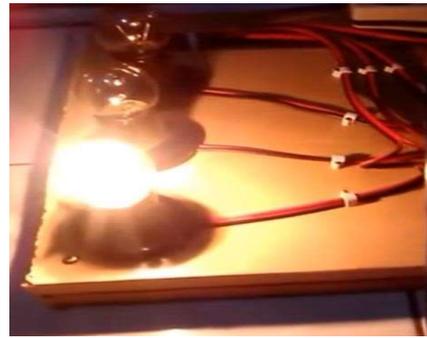
- Untuk melakukan On / Off pada Lampu kita memasuki 2 coding tersebut kedalam *website* : Lampu ke 1

```
echo in >/sys/class/gpio/gpio17/direction echo out
>/sys/class/gpio/gpio17/direction Lampu ke 2 echo in
>/sys/class/gpio/gpio18/direction echo out
>/sys/class/gpio/gpio18/direction Lampu ke 3 echo in
>/sys/class/gpio/gpio19/direction echo out
>/sys/class/gpio/gpio19/direction
```

Setelah coding dimasukan maka dilakukan percobaan kontrol lampu pada lampu pertama, kedua, dan ketiga seperti gambar di bawah ini:



Gambar 7. Lampu terhubung pada *raspberry pi*



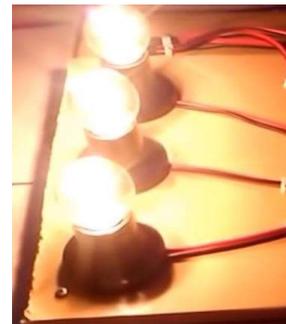
Gambar 8. Percobaan lampu pertama

Seperti pada gambar 15 menampilkan tombol on/off pada *webserver* lalu dilakukan percobaan untuk menhidupkan lampu pertama. Percobaan pada lampu pertama pada kontrol lampu pada *webserver* berbasis *raspberry pi* berhasil menyala.



Gambar 9. Percobaan lampu kedua

Seperti pada gambar 6 menampilkan tombol on/off pada *webserver* lalu dilakukan percobaan untuk menhidupkan lampu kedua. Percobaan lampu kedua menggunakan kontrol lampu pada *webserver* berbasis *raspberry pi* berhasil menyala.



Gambar. 10 Percobaan lampu ketiga

Seperti pada gambar 6 menampilkan tombol *on/off* pada *webserver* lalu dilakukan percobaan untuk menhidupkan lampu ketiga. Percobaan terakhir pada lampu ketiga pada kontrol lampu pada *webserver* berbasis *raspberry pi* berhasil menyala, dan dapat disimpulkan bahwa percobaan kontrol lampu pada *webserver* berbasis *raspberry pi* berjalan lancar.

Uji kelayakan penggunaan raspberry Pi dapat berjalan dengan baik dengan memanfaatkan *webservice* sebagai pengontrol kualitas camera pada saat merekam suatu objek dan melakukan control terhadap hidup mati lampu didalam suatu ruangan. Dan ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan Kelayakan *Raspberry Pi* and Mition dari cara kerja dan studi kasus yang dilakukan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa Pemantauan ruangan menggunakan web *server* berbasis *Raspberry Pi* layak digunakan, dilihat hasil pengujian pada saat kontrol lampu berjalan lancar, karena lampu yang dikontrol melalui *webservice* berhasil hidup dan mati. Begitu juga pada saat melakukan monitoring ruangan dengan CCTV secara live juga berjalan dengan baik. Dan pada saat melakukan percobaan monitoring Ruangan dengan Webcam pada resolusi 800 x 600 terjadi banyak variasi nilai *frame rate* terkadang naik dan turun. Frame yang naik turun disebabkan oleh oneksi jaringan tidak stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Prayama *et al.*, "Sistem Monitoring Ruangan berbasis *Raspberry Pi* dan *Motion* Room Monitoring Sistem Based on *Raspberry Pi* and *Motion*," *Poli Rekayasa*, vol. 10, no. 2, pp. 24–35, 2015.
- [2] R. Dawood, S. F. Qiana, and S. Muchallil, "Kelayakan *Raspberry Pi* sebagai web server : Perbandingan kinerja Nginx , Apache , dan Lighttpd pada platform *Raspberry Pi*," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 1, pp. 25–29, 2014.
- [3] M. Rahayu, A. B. P, and A. 2012) Haritman, Erik (Dalam Stone, "Pengontrolan Alat Elektronika Melalui Media Wi-Fi Berbasis *Raspberry Pi*," *Electrans*, vol. 13, no. 1, pp. 35–42, 2014.
- [4] A. Maslan, *Belajar Cepat Teori, Praktek dan Simulasi Jaringan Komputer & Internet*, Pertama. Batam: Baduose, 2012.
- [5] Rakhman, *Raspberry Pi Mikrokontroller Mungil yang Serba Bisa*, Pertama. Yogyakarta: Andi OFFSET, 2014.
- [6] W. Donat, "Learn *Raspberry Pi* Programming with Python," *Apress*, vol. 7, no. 5, pp. 10–16, 2006.
- [7] *Raspberry Pi* Foundation, "*Raspberry Pi* - Teach, Learn, and Make with *Raspberry Pi*," *Www.Raspberrypi.Org*, 2012. [Online]. Available: <https://www.raspberrypi.org/>.
- [8] S. Prasad, P. Mahalakshmi, A. John, C. Sunder, and R. Swathi, "Smart Surveillance Monitoring Sistem Using *Raspberry PI* and PIR Sensor," *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 5, no. 6, pp. 7107–7109, 2014.

- [9] Waloeya, Y.J., (2012). *Seri Belajar Kilat Computer Networking*, CV. Andi OFFSET. Yogyakarta.
- [10] Bayu Prakasa. 2016. *Automatisasi Smart Home Dengan Raspberry Pi dan Smartphone Android*. STMIK GLOBAL INFORMATIKA MDP, Palembang

BIODATA PENULIS



Andi Maslan
Dosen Universitas Putera Batam, mengajar Ilmu Komputer meliputi Jaringan Komputer dan Internet, Jaringan Nirkabel, Keamanan Jaringan dan Pemrograman Visual. Sedang Menjalani Pendidikan S3 di Universitas Tun on Husein Malaysia.



Hendri
Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Informatika di Universitas Putera Batam lulusan Tahun 2015. Konsentrasi Bidang Hardware dan Software Kontrol Arduino dan Pemrograman Web. Bekerja di Perusahaan IT Tg. Pinang Kepulauan Riau..