

**Perancangan dan Analisa *Quality of Service* pada Sistem Kontrol
Lampu Berbasis *Web* yang Menggunakan *Raspberry Pi***

Artikel Ilmiah



Peneliti :

Nelvio Gesu Patrocinio Fernandes Silva (672011227)

Radius Tanone S.Kom., M.Cs

**Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Satya Wacana
Salatiga
Agustus 2016**



PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nelvio Gesu Patrocinio Fernandes Silva
NIM : 672011227 Email : equinox.silva@gmail.com
Fakultas : Teknologi Informasi Program Studi : Teknik Informatika
Judul tugas akhir : Perancangan dan Analisa Quality of Service pada Sistem Kontrol Lampu Berbasis Web yang Menggunakan Raspberry Pi
Pembimbing : RADIUS TANONE S.Kom., M.Cs

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar keserjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 5 September 2016



Nelvio Gesu Patrocinio Fernandes Silva



PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nelvio Gesu Patrocínio Fernandes Silva
NIM : 672011227 Email : equinox.silva@gmail.com
Fakultas : Teknologi Informasi Program Studi : Teknik Informatika
Judul tugas akhir : Perancangan dan Analisa Quality of Service pada Sistem Kontrol Lampu Berbasis Web yang Menggunakan Raspberry Pi

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

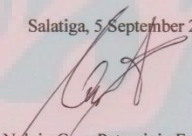
- a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

* Hak yang tidak terbatasnya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

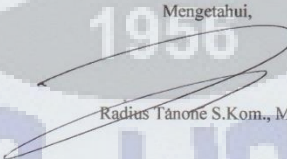
** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 5 September 2016


Nelvio Gesu Patrocínio Fernandes
Silva

Mengetahui,


Radians Tanone S.Kom., M.Cs

**Perancangan dan Analisa *Quality of Service* pada Sistem Kontrol Lampu
Berbasis *Web* yang Menggunakan *Raspberry Pi***

Oleh,

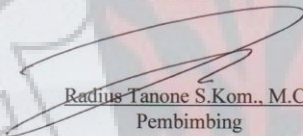
Nelvio Gesu Patrocinio Fernandes Silva

NIM: 672011227

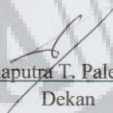
ARTIKEL ILMIAH

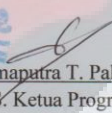
Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika guna memenuhi sebagian dari
persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

Disetujui oleh,


Radians Tanone S.Kom., M.Cs
Pembimbing

Diketahui oleh,


Dr. Dharmaputra T. Palekahelu, M.Pd.
Dekan


Dr. Dharmaputra T. Palekahelu, M.Pd.
PJS. Ketua Program Studi

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA**

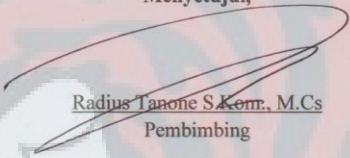
SALATIGA

2016

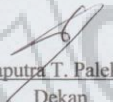
Lembar Pengesahan

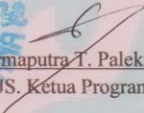
Judul Tugas Akhir : Perancangan dan Analisa *Quality of Service* pada Sistem
Kontrol Lampu Berbasis *Web* yang Menggunakan
Raspberry Pi
Nama Mahasiswa : Nelvio Gesu Patrocinio Fernandes Silva
NIM : 672011227
Program Studi : Teknik Informatika
Fakultas : Teknologi Informasi

Menyetujui,


Radians Tanone S. Kem, M.Cs
Pembimbing

Mengesahkan,


Dr. Dharmaputra T. Palekahelu, M.Pd.
Dekan


Dr. Dharmaputra T. Palekahelu, M.Pd.
PJS. Ketua Program Studi

Dinyatakan Lulus Tanggal: 9 September 2016

Reviewer

- Indrastanti Ratna Widiyarsi M.T
- 

1. Pendahuluan

Peran teknologi dalam perkembangan era sekarang ini sangat pesat dalam setiap bidang yang ada. Dengan adanya kemajuan dalam bidang teknologi dan informasi sangat mempengaruhi pada aktivitas manusia karena lebih memudahkan aktivitas sehari-hari. Teknologi juga menjadi salah satu hal yang sangat penting maupun berguna bagi kelangsungan hidup manusia, melalui berkembangannya teknologi mekanik, listrik, elektronika dan komunikasi. Adanya teknologi pada era ini aktivitas manusia dapat berjalan secara efektif. Salah satu perkembangan teknologi yaitu teknologi elektronika, dimana sifatnya memudahkan manusia dan membantu dalam mengontrol berbagai piranti kelistrikan. Adanya pengendalian alat-alat listrik khususnya lampu ataupun alat penerangan menjadi hal yang sangat penting dalam pengelolaan pada suatu tempat, misalnya pada gedung bertingkat, rumah, daerah perkantoran bahkan pada suatu area luas yang mempunyai banyak alat penerangan atau lampu. Dewasa ini pada umumnya masih banyak dijumpai pada rumah, gedung perkantoran, ataupun area luas lainnya pengendalian saklar lampu yang masih dilakukan secara manual.

Pengontrolan piranti listrik seperti lampu ruangan pada gedung bertingkat dan memiliki banyak ruangan misalnya akan repot bila menhidupkan dan mematikan lampu secara manual. Berdasarkan permasalahan tersebut timbul pemikiran untuk memanfaatkan *smartphone/ PC* guna mengendalikan peralatan listrik tersebut dalam hal ini lampu ruangan sehingga pengontrolan nyala padamnya lampu ruangan tersebut tidak lagi dilakukan secara manual tetapi dapat dilakukan melalui sebuah halaman *web* sebagai pusat kontrol. Sebuah komputer memiliki banyak fungsi diantaranya pengolahan data, pengontrolan, *server* dan banyak lagi fungsi lainnya. Salah satu fungsi sebuah komputer adalah sebagai pengontrol suatu alat yang dikontrol melalui bahasa pemrograman tertentu yang dikomunikasikan melalui suatu mikrokontroler melalui *web server*[1]. Sebelumnya sudah ada penelitian yang membahas tentang Rancang Bangun Sistem Kontrol Listrik Berbasis *web* Menggunakan *Server Online Mini Pc Raspberry Pi* [1]. Pada penelitian tersebut belum dilakukannya pengamatan terhadap *quality of service* dari topologi perancangan yang digunakan. Berdasarkan hal yang telah diuraikan maka akan dilakukan perancangan dan analisa *quality of service* pada sistem kontrol lampu berbasis *web* menggunakan *raspberry pi* sebagai *web server*. Analisa *quality of service* untuk mengetahui seberapa baik kinerja topologi pada jaringan yang digunakan. Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah untuk mengukur sejauh mana ilmu yang telah didapat dalam perkuliahan.

2. Kajian Pustaka

Pada penelitian berjudul "Perancangan Dan Implementasi *Raspberry pi* Sebagai Pengontrol *On/ Off* Lampu Melalui *Web Interface*" yang dilakukan oleh Septian Tri Utomo dan Andi Sunyoto (2015). Dalam penelitian tersebut menggunakan *raspberry pi* dan optocoupler sebagai rangkaian *switch* dapat digunakan untuk mengontrol lampu melalui *web interface* [2]. Perbedaan dengan penelitian saat ini yaitu penghubung antara *device controler* dan *raspberry pi* menggunakan *optocoupler* sedangkan penelitian saat ini menggunakan kabel *jumper female* sebagai penghubung.

Pada penelitian berjudul "Sistem Pengendali Lampu Ruangan Secara Otomatis Menggunakan Pc Berbasis Mikrokontroler *Arduino Uno*" yang dilakukan oleh Iyuditya dan Erlina Dayanti (2013). Dalam penelitian tersebut menggunakan Mikrokontroler *Arduino Uno* sebagai *web server* untuk mengedalikan *relay* [3]. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu pada penelitian sebelumnya menggunakan Mikrokontroler *Arduino Uno* sedangkan penelitian ini menggunakan mini komputer *raspberry pi* berbasis linux dan mempunyai *interface* sehingga lebih mudah untuk dikonfigurasi.

Pada penelitian berjudul "Perancangan Prototipe Sistem Kendali Lampu Menggunakan *Handphone Android* Berbasis *Arduino*" yang dilakukan oleh Ahmad Fatoni dan Dwi Bayu Rendra (2014). Dalam penelitian tersebut menggunakan aplikasi *android* sebagai *interface* kontrol lampu [4]. Perbedaan dengan penelitian ini yaitu, pada penelitian sebelumnya hanya *smartphone android* yang dapat digunakan untuk mengontrol lampu sedangkan, pada penelitian ini kontrol lampu dilakukan melalui *web* sehingga dapat dikontrol melalui *device* yang memiliki *web browser*.

Quality of service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwith*, mengatasi *jitter* dan *delay*. Parameter *quality of service* adalah *latency*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*, *MOS*, *echo cancellation* dan *PDD*. *Quality of service* sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan [5].

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama [5]. Tabel 1 merupakan standar waktu *delay* milidetik yang ditetapkan oleh ITU-T G.114.

Tabel 1 Standar *Delay* Berdasarkan ITU G.114 [6]

<i>Delay</i> (ms)	Kualitas
0 – 150 ms	Baik
150 – 400 ms	Cukup
> 400 ms	Buruk

Jitter lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan. *Delay* antrian pada *router* dan *switch* dapat menyebabkan *jitter*. Tabel 2 menunjukkan standar nilai *jitter* [5].

Tabel 2 Standar Nilai *Jitter* Berdasarkan ITU G.114 [6]

<i>Jitter</i> (ms)	Kualitas
0 - 20	Baik
20 - 50	Dapat diterima
> 50	Tidak dapat diterima

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena retransmisi akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah *bandwidth* cukup tersedia untuk aplikasi-aplikasi tersebut. Umumnya perangkat jaringan memiliki *buffer* untuk menampung data yang diterima. Jika terjadi kongesti yang cukup lama, *buffer* akan penuh, dan data baru tidak akan diterima [5]. Tabel 3 menunjukkan standar nilai *packet loss* yang mempengaruhi kualitas layanan (*Quality of Service*).

Tabel 3 Standar *Packet Loss* Berdasarkan ITU G.114 [6]

<i>Packet Loss</i> (%)	Kualitas
0 – 1 %	Baik
1 – 5 %	Dapat diterima
> 10 %	Tidak dapat diterima

Throughput merupakan *rate* (kecepatan) transfer data efektif, yang diukur dalam *bit per second* (bps). *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada sisi klien/ tujuan selama selang waktu tertentu dibagi oleh durasi selang waktu tersebut [5].

Raspberry pi, sering disingkat dengan nama *Raspi*, adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit*; SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga *video* beresolusi tinggi [7]. *Raspberry pi* juga bisa digunakan untuk pengontrolan lebih dari satu *device*, baik jarak dekat ataupun jarak jauh. Berbeda dengan mikrokontroler, *raspberry pi* dapat mengontrol lebih dari 1 unit *device* yang ingin dikontrol. *Raspberry pi* memiliki beberapa berbagai fitur, yaitu *micro sd* yang berfungsi sebagai *harddisk*, *port usb*, *port ethernet*, *audio*

output, HDMI Video, CPU 1.2 GHz, RAM 1GB LPDDR2 (900 MHz). *Raspberry pi* memiliki pin GPIO (*General-purpose input/output*) yang berfungsi sebagai penghubung dengan perangkat yang akan dijadikan berbagai *project* penggabungan di *raspberry pi* seperti modul *relay*.

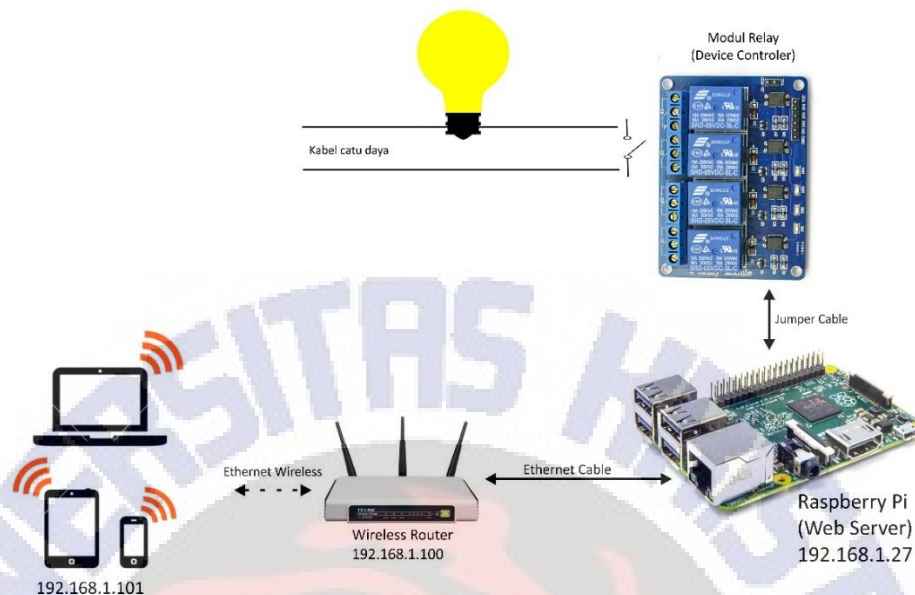
Web server adalah sebuah bentuk dari *server* yang khusus digunakan untuk menyimpan halaman *website* atau *home page*. Sebuah komputer dapat dikatakan sebagai *web server* apabila komputer tersebut memiliki suatu program *server* yang disebut *PWS* atau *Personal Web Service*. *PWS* ini kemudian nantinya difungsikan agar halaman *web* yang ada di dalam sebuah komputer *server* dapat dipanggil oleh komputer klien [8].

3. Metode dan Perancangan Sistem

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah dalam perancangan dan analisa *quality of service* pada sistem kontrol lampu berbasis *web* yang menggunakan *raspberry pi* ini adalah *prototyping* model. Metode ini digunakan dengan maksud agar sistem yang dibangun berjalan dengan baik. Selain itu yang menjadi alasan utama dalam pengambilan metode ini adalah dikarenakan adanya pengambilan data yang berulang setelah diadakannya evaluasi atau pengujian yang masih kurang tepat. Sebagai contoh jika pada saat menguji hasil *prototype*-nya ternyata masih ada ketidaksesuaian dengan tujuan maka akan dilakukan pengumpulan informasi sampai mencapai tujuan yang diinginkan.

Tahap pertama yaitu pengumpulan informasi tahap ini dimaksudkan untuk mempelajari, meneliti, dan menelaah berbagai sumber dari buku-buku, teks, jurnal ilmiah, situs-situs di *internet* dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan topik penelitian. Tahap kedua yaitu membangun atau memperbaiki *prototype* tahap ini dibuat untuk mengembangkan hasil dari pengumpulan informasi serta pada tahap ini juga dapat memperbaiki hasil dari *prototype* yang telah dibangun. Tahap Ketiga yaitu menguji hasil *prototype* pada tahap ini dilakukan pengujian hasil dari pembangunan *prototype*. Tahap ketiga dilakukan agar tidak terjadi kesalahan yang tidak diperhitungkan sebelumnya. Tahap keempat pada tahap ini proses ini akan berulang jika hasil yang ada belum memuaskan, namun jika sudah memuaskan maka proses ini akan berhenti pada tahap pengujian hasil *prototype*.

Gambaran sistem pada perancangan sistem ini yaitu akan dibuat sebuah halaman *web* yang dapat mengendalikan modul *relay* sebagai saklar lampu. Gambar 1 adalah gambaran topologi yang digunakan untuk merancang sistem kontrol.



Gambar 1 Topologi yang digunakan

Dilihat dari gambar 1 bahwa pengendalian saklar pada modul *relay* dapat dilakukan melalui *smartphone* dan *pc* yang memiliki *web browser*. Penggunaan *wireless router* sebagai media penghubung antara *smartphone/ pc* melalui media nirkabel. *Wireless router* terhubung dengan *raspberry pi* menggunakan media kabel UTP *straight*. *Raspberry pi* bertindak sebagai *web server* yang memberikan layanan ketika *smartphone/ pc* melakukan *request*. *Raspberry pi* mengirimkan sinyal digital *High* dan *Low* atau 0 dan 1 melalui pin GPIO. Modul *Relay* merupakan saklar elektronik yang dapat dikendalikan dengan memberi logika, modul *relay* menerima sinyal digital dari *raspberry pi* berupa *high* dan *low* atau logika 0 dan 1. Kabel catu daya lampu terhubung ke kanal *relay* yang mana kanal tersebut berfungsi sebagai saklar pada lampu.

Perancangan sistem kontrol ini menggunakan logika 0 dan 1 yang didapat dari *output* pin GPIO dengan aplikasi *wiringPi* sebagai pengontrol yang dapat dikendalikan melalui *web server*. *Smartphone/ PC* melakukan *request* pada *web server* pada halaman *web* tersebut terdapat tombol “On” atau “Off” tombol *on* ditekan maka *raspberry pi* akan menerima perintah untuk mengirimkan sinyal digital 0 pada modul *relay* melalui pin GPIO sedangkan tombol *off* ditekan *raspberry pi* akan mengirimkan sinyal digital 1 pada modul *relay*. Sinyal digital yang dikirim dari *raspberry pi* melalui pin GPIO dan terhubung oleh kabel *jumper female* ke modul *relay*. Jika sinyal digital yang dikirim bernilai 0 maka *relay* akan aktif dan saklar berada pada posisi *on* sehingga arus dari catu daya akan mengalir ke lampu. Sedangkan jika sinyal digital yang dikirim bernilai 1 maka *relay* akan *non-aktif* dan saklar berada pada posisi *off* sehingga arus dari catu daya akan terputus.

Perangkat keras yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan analisa dan perancangan sistem kontrol lampu. Tabel 4 menunjukkan kebutuhan perangkat keras yang akan digunakan :

Tabel 4 Kebutuhan Perangkat Keras

Hardware	Fungsi
Mini PC <i>Raspberry pi</i> 3 Model B	<i>Web server</i> dan Sistem Kontrol
Modul <i>Relay 4 Channel</i>	Saklar Elektronik
Kabel <i>Jumper Female to Female</i>	Koneksi Output PIN GPIO <i>Raspberry pi</i> ke Modul <i>Relay</i>
Kabel UTP <i>Straight</i>	Koneksi <i>Raspberry pi</i> ke <i>Wireless Router</i>
<i>Wireless Router</i> TP-Link	Koneksi <i>Server</i> ke <i>Smartphone/PC</i>
<i>Smartphone</i>	<i>Client</i> Kontrol Sistem
PC/ Laptop	Mengamati paket data

Selain perangkat keras dibutuhkan juga perangkat lunak dalam kebutuhan perancangan dan pengimplementasian sistem kontrol lampu. Adapun perangkat lunak yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 5 :

Tabel 5 Kebutuhan Perangkat Keras

Software	Fungsi
<i>Raspbian Wheezy</i>	Sistem Operasi Untuk <i>Raspberry pi</i>
<i>Win32 Disk Imager</i>	Membuat <i>bootable</i> <i>Raspbian Pi</i> pada <i>Micro sd card</i>
<i>WiringPi</i>	Kontrol pin GPIO <i>Raspberry pi</i>
<i>Apache2</i>	<i>Web server</i>
<i>Google Chrome</i>	<i>Web Browser</i>
<i>Wireshark</i>	Aplikasi <i>Sniffing</i> paket data

Dilakukan perancangan sistem kontrol yang menggunakan linux sebagai sistem operasi yang terdapat pada *raspberry pi*, distro linux yang digunakan pada *raspberry pi* yaitu *Raspbian Wheezy*. *Win32 disk imager* digunakan untuk membuat *bootable* pada *micro sd*. Perintah untuk *install apache2 web server* dan *php5* dapat dilihat pada kode program 1.

Kode Program 1 *Install Apache2 dan PHP5*

```
apt-get install apache2 php5
```

Perintah pada kode program 1 digunakan untuk meng-*install apache2* dan *php5* pada linux *raspbian*. Konfigurasi IP *address* pada *raspberry pi* dan *wireless router* dalam *network* yang sama. Lakukan interaksi dengan pin GPIO pada *raspberry* menggunakan aplikasi *wiringPi*. Buka terminal linux kemudian *download* dan *install*. Berikut ini merupakan perintah pada terminal linux untuk men-*download* dan meng-*install wiringPi*.

Kode Program 2 *Download dan Install WiringPi*

```
git clone git://git.drogon.net/wiringPi
cd wiringPi
./build
```

Perintah pada kode program 2 digunakan untuk men-*download* dan meng-*install wiringPi*. Proses peng-*install-an wiringPi* membutuhkan koneksi internet. Setelah di *download* pindah ke direktori *wiringPi* dengan perintah `cd wiringPi` kemudian install dengan mengetik `./build`.

4. Hasil dan Pembahasan

Setelah implementasi perancangan dilakukan, pada perancangan ini menghasilkan antarmuka *web* yang digunakan untuk mengontrol lampu. Pada *web* browser dilakukan *request* halaman *web* melalui ip *web server* yaitu 192.168.1.27 maka akan di tampilkan halaman *web* yang berfungsi sebagai pengontrol lampu. berikut ini tampilan halaman *web* kontrol lampu.



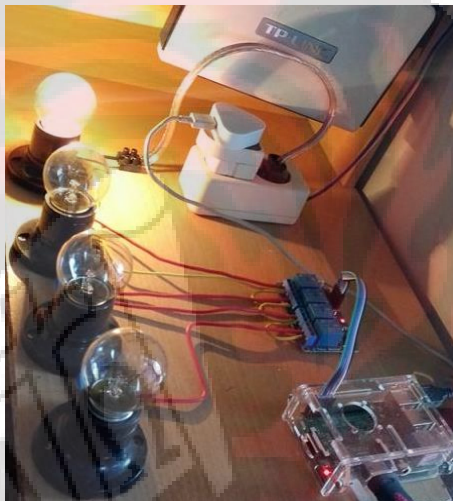
Gambar 2 Halaman *Web* Kontrol Lampu

Tampilan halaman *web* kontrol lampu dapat dilihat pada gambar 2. Terdapat tombol “ON” dan “OFF” dan inisiasi nama peralatan listrik pada yang digunakan. Tombol *on* digunakan untuk menghidupkan lampu sedangkan tombol *off* digunakan untuk mematikan lampu. Halaman *web* yang ditampilkan dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP5. Saat tombol “ON” pada halaman ditekan maka *web browser* akan memerintahkan sistem operasi dari *raspberry pi* untuk menjalankan perintah yang dikirimkan oleh *web browser*. Kode program 3 merupakan baris perintah yang dikirimkan ke *raspberry pi*.

Kode Program 3 Baris Program Untuk Tombol “ON” Lampu

```
if ($p == "lampu"){
$setmode17 = shell_exec("/usr/local/bin/gpio -g mode 2 out");
if(isset($_GET['on'])){
    $gpio_on = shell_exec("/usr/local/bin/gpio -g write 2 0);
    $lmp = "Lampu is On"
}
}
```

Pada `gpio -g mode 2 out` Perintah tersebut berfungsi sebagai penentuan pin 2 GPIO ditetapkan sebagai *output*. Kemudian perintah `gpio -g write 2 0` berfungsi untuk mengirim logika 0 melalui pin GPIO 2. Modul *relay* yang menerima logika 0 dari *raspberry pi* akan mengaktifkan saklar. Saat saklar aktif maka lampu akan menyala.



Gambar 3 Lampu Menyala Saat Tombol “ON” Ditekan

Pada gambar 3 merupakan simulasi lampu yang menyala saat tombol *on* ditekan. Selanjutnya halaman *web* akan menampilkan status “Lampu Is ON” Jika yang ditekan tombol “OFF” maka *web browser* akan memerintahkan sistem operasi dari *raspberry pi* untuk menjalankan perintah yang dikirimkan oleh *web browser*.

Kode Program 4 Baris Program Untuk Tombol “OFF” Lampu

```
else if(isset($_GET['off'])){
    $gpio_off = shell_exec("/usr/local/bin/gpio -g write 2
1);
    $lmp = "Lampu is Off"
}
}
```

Pada tombol “OFF” baris perintah `gpio -g write 2 1` berfungsi untuk mengirim logika 1 melalui pin GPIO 2. Modul *relay* yang menerima logika 0 dari *raspberry pi* akan mengaktifkan saklar. Kemudian halaman *web* akan menampilkan status “Lampu Is Off”.

Setelah mendapatkan hasil implementasi dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dirancang. Pengujian dilakukan menggunakan laptop sebagai klien dengan mengkoneksikan laptop dengan *wireless router* menggunakan media nirkabel (*Wi-Fi*). Trafik jaringan pada saat pengujian dalam keadaan *idle* yakni hanya seorang *user* yang menggunakan jaringan. Pengujian pertama dilakukan dengan segmen jaringan yang sama yaitu kelas network klien sama dengan kelas network pada server. Pada pengujian ini IP server menggunakan 192.168.1.27 dan klien mendapatkan IP DHCP dari wireless router dengan netmask 255.255.255.0.

Pengujian memanggil halaman *web* kontrol kemudian dilakukan pengamatan *quality of service* pada paket data menggunakan aplikasi *Wireshark*. Pada pengamatan hari pertama didapatkan angka dari *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Pengamatan *Quality of Service* Hari pertama

Pengamatan	Delay	Jitter	Packet Loss	Throughput
Menyalakan Lampu	11.24 ms	8.51 ms	0%	0.131 Mbit/sec
Memadamkan Lampu	8.91 ms	6.38 ms	0%	0.140 Mbit/sec

Dari tabel 6 pengamatan *quality of service* pada hari pertama pengujian pertama didapatkan hasil parameter *delay* masuk dalam kualitas baik, parameter *jitter* termasuk dalam kualitas baik dengan *packet loss* 0% sangatlah bagus juga *Throughput* kecepatan transfer 0.131 Mbit/sec dan 0.140 Mbit/sec.

Pada hari kedua dilakukan pengamatan dengan meng-capture paket data menggunakan *wireshark* kemudian dihitung *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *Throughput*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Pengamatan *Quality of Service* Hari Kedua

Pengamatan	Delay	Jitter	Packet Loss	Throughput
Menyalakan Lampu	11.47 ms	8.49 ms	0%	0.129 Mbit/sec
Memadamkan Lampu	8.70 ms	6.22 ms	0%	0.144 Mbit/sec

Dari tabel 7 pengamatan *quality of service* pada hari kedua pengujian pertama didapatkan hasil parameter *delay* masuk dalam kualitas baik, parameter *jitter* termasuk dalam kualitas baik dengan *packet loss* 0% sangatlah bagus, juga *Throughput* kecepatan transfer 0.129 Mbit/sec dan 0.144 Mbit/sec.

Pada hari ketiga dilakukan pengamatan dengan meng-capture paket data menggunakan *wireshark* kemudian dihitung *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *Throughput*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 8.

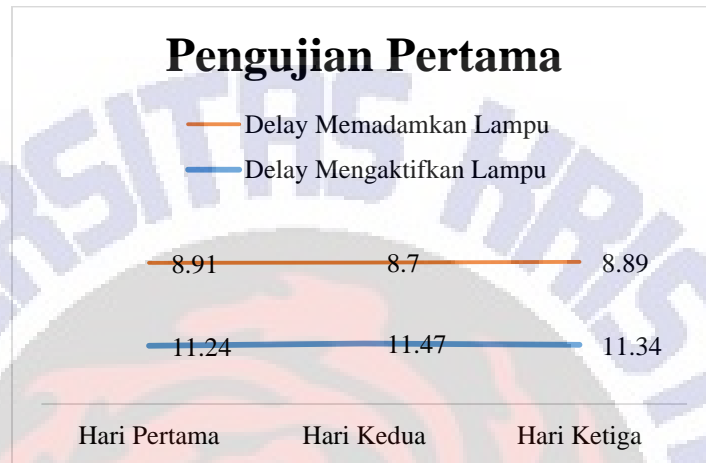
Tabel 8 Pengamatan *Quality of Service* Hari Ketiga

Pengamatan	Delay	Jitter	Packet Loss	Throughput
Menyalakan Lampu	11.34 ms	8.46 ms	0%	0.129 Mbit/sec
Memadamkan Lampu	8.89 ms	6.41 ms	0%	0.143 Mbit/sec

Dari tabel 8 pengamatan *quality of service* pada hari ketiga pengujian pertama didapatkan hasil parameter *delay* masuk dalam kualitas baik, parameter *jitter*

termasuk dalam kualitas baik dengan *packet loss* 0% sangat bagus juga angka *Throughput* pada kecepatan transfer 0.129 Mbit/sec dan 0.143 Mbit/sec.

Setelah melakukan pengamatan pada pengujian hari pertama, hasil yang telah didapat disajikan dalam bentuk grafik. Grafik dari pengamatan *delay* pada pengujian pertama hari kesatu, kedua dan ketiga dapat dilihat pada gambar 4.



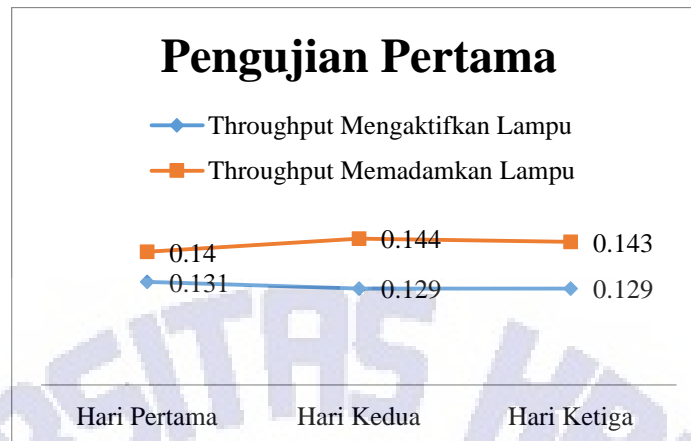
Gambar 4 Grafik Pengamatan *Delay* Pengujian Pertama

Pengamatan *delay* mengaktifkan lampu pada hari pertama, kedua dan ketiga terlihat stabil pada angka 11 *milisecond*. Sedangkan pada pengamatan memadamkan lampu dari mulai hari pertama sampai hari ketiga pun tetap stabil pada angka 8 *milisecond*. Pada gambar 5 pengamatan selanjutnya menunjukkan grafik pengamatan *jitter* mulai dari hari pertama, kedua dan ketiga.



Gambar 5 Grafik Pengamatan *Jitter* Pengujian Pertama

Pada gambar 5 terlihat bahwa *jitter* saat memadamkan lampu stabil berada pada angka 6 *milisecond*. Sedangkan *jitter* pada saat mengaktifkan lampu berada pada angka 8 *milisecond*. Selisih angka 2 *milisecond* dikarenakan pada saat mengaktifkan lampu diperlukan inisiasi pada pin GPIO sehingga menambah proses pengiriman paket data dari *web browser* ke *raspberry pi*.



Gambar 6 Grafik Pengamatan *Throughput* Pengujian Pertama

Pada gambar 6 terlihat bahwa pengamatan angka *throughput* saat memadamkan lampu berada pada angka 0.140 mbit/sec sampai 0.144 mbit/sec dengan rata-rata 0.142 mbit/sec. Sedangkan pada pengamatan saat mengaktifkan lampu berada pada angka 0.129 mbit/sec sampai dengan 0.131 mbit/sec dengan rata-rata 0.130 mbit/sec. Kedua pengamatan tersebut dilakukan selama tiga hari. Hasil pengamatan *Packet Loss* yang dilakukan selama tiga hari, dari semua hasil yang didapatkan berada pada angka 0% sehingga tidak disajikan kedalam bentuk grafik.

Pengujian kedua dilakukan dengan segmen *IP network* yang berbeda yakni dua *network*. *IP* klien dan *IP server* pada pengujian kedua dibuat berbeda namun dengan topologi yang sama seperti pengujian pertama. Trafik jaringan pada pengujian kedua berstatus *idle* yakni hanya satu *user* yang berada pada jaringan. Pada pengujian ini *IP address* komputer server 192.168.0.101 dan ip komputer klien diberikan oleh *DHCP server* dari *wireless router* dengan *netmask* 255.255.255.0. Pengujian memanggil halaman *web* kontrol kemudian dilakukan pengamatan *quality of service* pada paket data menggunakan aplikasi *Wireshark*. Pada pengamatan hari pertama didapatkan angka dari *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Hasil pengamatan pengujian kedua pada hari pertama dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9 Pengamatan *Quality of Service* Hari pertama Pengujian Kedua

Pengamatan	<i>Delay</i>	<i>Jitter</i>	<i>Packet Loss</i>	<i>Throughput</i>
Menyalakan Lampu	14.55 ms	13.26 ms	0%	0.103 Mbit/sec
Memadamkan Lampu	13.67 ms	11.24 ms	0%	0.109 Mbit/sec

Dari tabel 9 pengamatan *quality of service* pada hari pertama pengujian kedua didapatkan hasil parameter *delay* masuk dalam kualitas baik, parameter *jitter* termasuk dalam kualitas baik dengan *packet loss* 0% sangatlah bagus juga *Throughput* kecepatan transfer 0.103 Mbit/sec dan 0.109 Mbit/sec.

Pada hari kedua dilakukan pengamatan dengan meng-capture paket data menggunakan *wireshark* kemudian dihitung *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *Throughput*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10 Pengamatan *Quality of Service* Hari Kedua Pengujian Kedua

Pengamatan	Delay	Jitter	Packet Loss	Throughput
Menyalakan Lampu	14.00 ms	10.87 ms	0%	0.107 Mbit/sec
Memadamkan Lampu	14.44 ms	12.63 ms	0%	0.103 Mbit/sec

Dari tabel 10 pengamatan *quality of service* pada hari kedua pengujian kedua didapatkan hasil parameter *delay* masuk dalam kualitas baik, parameter *jitter* termasuk dalam kualitas baik dengan *packet loss* 0% sangatlah bagus, juga *Throughput* kecepatan transfer 0.107 *Mbit/sec* dan 0.103 *Mbit/sec*.

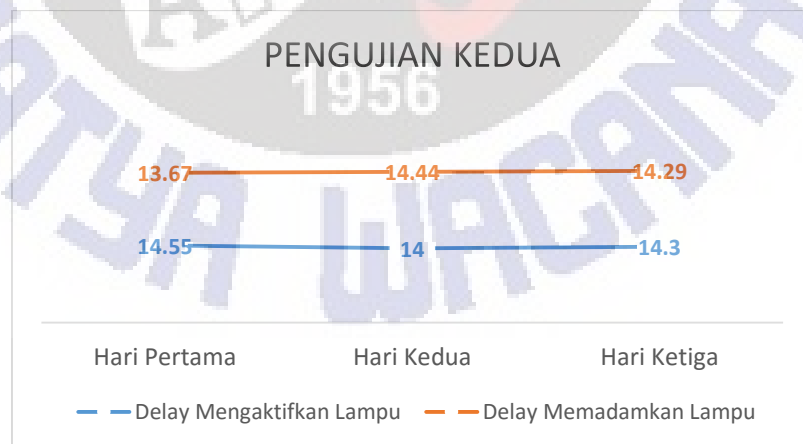
Pada hari ketiga dilakukan pengamatan dengan meng-capture paket data menggunakan *wireshark* kemudian dihitung *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *Throughput*. Hasil pengamatan dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11 Pengamatan *Quality of Service* Hari Ketiga Pengujian Kedua

Pengamatan	Delay	Jitter	Packet Loss	Throughput
Menyalakan Lampu	14.30 ms	12.14 ms	0%	0.104 Mbit/sec
Memadamkan Lampu	14.29 ms	12.53 ms	0%	0.104 Mbit/sec

Dari tabel 11 pengamatan *quality of service* pada hari ketiga pengujian pertama didapatkan hasil parameter *delay* masuk dalam kualitas baik, parameter *jitter* termasuk dalam kualitas baik dengan *packet loss* 0% sangat bagus juga angka *Throughput* pada kecepatan transfer 0.104 *Mbit/sec* dan 0.104 *Mbit/sec*.

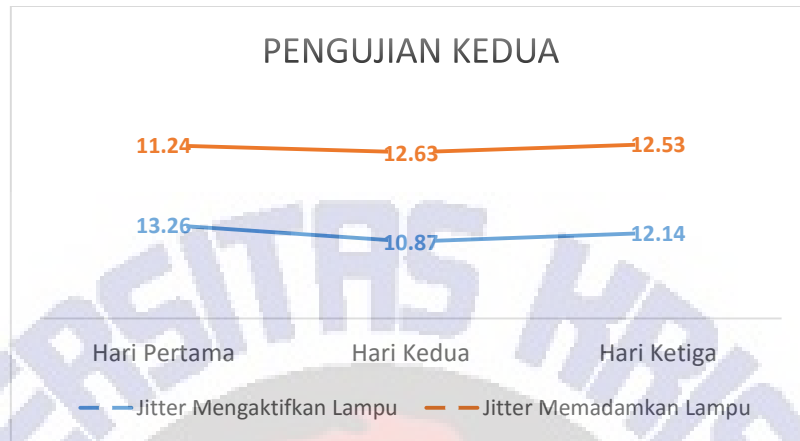
Setelah melakukan pengamatan pada pengujian kedua, hasil yang telah didapat disajikan dalam bentuk grafik. Grafik dari pengamatan *delay* pada pengujian kedua hari kesatu, kedua dan ketiga dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Grafik Pengamatan *Delay* Pengujian Kedua

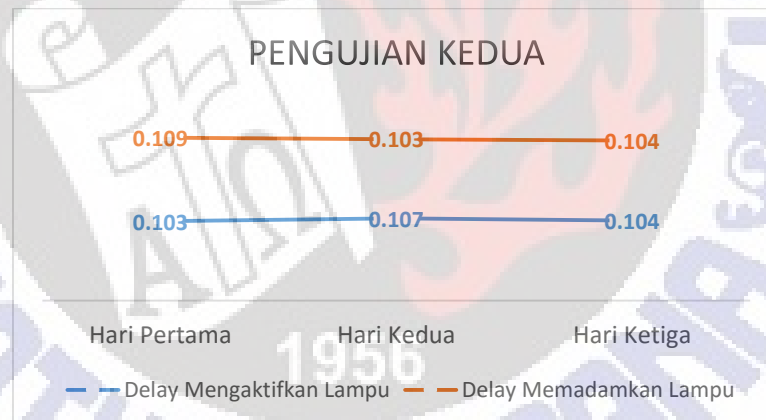
Pengamatan *delay* mengaktifkan lampu pada hari pertama, kedua dan ketiga terlihat stabil pada angka 14 *milisecond*. Sedangkan pada pengamatan memadamkan lampu dari mulai hari pertama sampai hari ketiga berada pada angka

13 sampai 14 *milisecond*. Pada gambar 8 pengamatan selanjutnya menunjukkan grafik pengamatan *jitter* mulai dari hari pertama, kedua dan ketiga.



Gambar 8 Grafik Pengamatan *Jitter* Pengujian Kedua

Pada gambar 8 terlihat bahwa *jitter* saat memadamkan lampu mengalami kenaikan angka 1.39 pada hari kedua dan angka 1.29 pada hari ketiga. Pengamatan mengaktifkan lampu berada pada angka 13.26 pada hari pertama dan mengalami penurunan pada hari kedua dan meningkat pada hari ketiga.



Gambar 9 Grafik Pengamatan *Throughput* Pengujian Kedua

Pada gambar 9 terlihat bahwa pengamatan angka *throughput* saat mengaktifkan lampu berada pada angka 0.103 *mbit/sec* sampai 0.109 *mbit/sec* dengan rata-rata 0.105 *mbit/sec*. Sedangkan pada pengamatan saat memadamkan lampu berada pada angka 0.103 *mbit/sec* sampai dengan 0.107 *mbit/sec* dengan rata-rata 0.104 *mbit/sec*. Kedua pengamatan tersebut dilakukan selama tiga hari. Hasil pengamatan *Packet Loss* yang dilakukan selama tiga hari, dari semua hasil yang didapatkan berada pada angka 0% sehingga tidak disajikan kedalam bentuk grafik.

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian sistem kontrol lampu berbasis *web* dan pengamatan *quality of service* dapat disimpulkan bahwa sistem kontrol berjalan dengan baik. Hasil data angka parameter *delay*, *jitter throughput* dan *packet loss* yang diamati berada pada kategori baik sesuai standar ITU G.114. Kualitas koneksi jaringan dengan beda *network* sedikit lebih lambat dibanding dengan yang satu *network* namun tetap dalam kualitas yang baik sesuai standar ITU G.114. Sistem kontrol yang telah dibuat dapat dikendalikan menggunakan *smartphone* atau PC dapat dikontrol dari jarak jauh dan masih terjangkau oleh sinyal dari *wireless router*. Adapun kesimpulan yang didapat yaitu penggunaan *raspberry pi* sebagai *web server* sangat efektif dikarenakan penggunaan *power supply* listrik yang sangat kecil sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemakaian arus listrik untuk sebuah *web server* yang aktif selama 24 jam. Dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan diberikan saran perlunya enkripsi data pada jaringan *web server* dan klien agar keamanan paket data pada jaringan agar sulit untuk dibaca jika adanya proses *sniffing*.

6. Daftar Pustaka

- [1] Kunarso, Lilik, 2015, Rancang Bangun Sistem Kontrol Listrik Berbasis *Web* Menggunakan *Server Online* Mini Pc Raspberry Pi. Universitas Stikubank (UNISBANK), Semarang.
- [2] Utomo, Septian Tri, Sunyoto, Andi, 2015, Perancangan Dan Implementasi *Raspberry Pi* Sebagai Pengontrol *On/Off* Lampu Melalui *Web Interface*. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer AMIKOM, Yogyakarta.
- [3] Iyuditya, Erlina Dayanti, 2013, Sistem Pengendali Lampu Ruangan Secara Otomatis Menggunakan PC Berbasis Mikrokontroler *Arduino Uno*, Sekolah Tinggi Manajemen Informatika STMIK (IKMI), Cirebon.
- [4] Fatoni, Ahmad, Bayu Rendra, Dwi. 2014, Perancangan Prototipe Sistem Kendali Lampu Menggunakan Handphone *Android* Berbasis *Arduino*, Universitas Serang Raya.
- [5] Mujahidin, *Network Traffic Management, Quality of Service (QoS), Congestion Control* dan *Frame Relay*. <http://mujahidin.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/37741/Materi+Jaringan+Komputer+Lanjut+2.pdf>, Diakses tanggal 29 Juli 2016.
- [6] Yonathan, Bryan, Yoanes Bandung, Armien ZR Langi. 2011. Analisis Kualitas Layanan (*QoS*) Audio-Video Layanan Kelas Virtual di Jaringan Digital Learning Pedesaan. Konferensi Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia, Bandung.
- [7] Rory. 2011, A 15 pound computer to inspire young programmers. http://www.bbc.co.uk/blogs/thereporters/rorycellanjones/2011/05/a_15_computer_to_inspire_young.html, (dalam bahasa inggris) diakses tanggal 14 juli 2016.
- [8] Nugroho, Bonafit, 2004, *Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL*, Yogyakarta; Gava Media.