

# Smart Power Control Sistem Arus Listrik Jarak Jauh Berbasis Raspberry Pi Pada Sekolah (Studi Kasus Sekolah Mawar Saron)

Aris Martono<sup>1)</sup>, Ignatius Agus Supriyono<sup>2)</sup>, Padel<sup>3)</sup>

[aris.martono@raharja.info](mailto:aris.martono@raharja.info), [ignatius@raharja.info](mailto:ignatius@raharja.info), [padeli@raharja.info](mailto:padeli@raharja.info)

<sup>1,2)</sup>Dosen STMIK Raharja, Cikokol Tangerang

<sup>3)</sup>Dosen AMIK Raharja Informatika, Cikokol Tangerang

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan arus listrik di setiap ruangan sekolah dengan cara jarak jauh dan menggunakan smartphone (smart control). Studi kasus ini dilakukan di Sekolah Mawar Saron dengan 3 ruang kelas 12-IPA, 3 ruang kelas 12 IPS, 3 ruang kelas 11-IPA, 3 ruang kelas 11 IPS, 3 ruang kelas 10-IPA, 3 ruang kelas 10 IPS, 3 ruang kantor guru, 1 ruang laboratorium komputer, 1 ruang laboratorium IPA, Aula dan 3 ruangan lainnya, halaman depan dan halaman tengah lapangan yang menggunakan alat elektronik. Untuk menyelesaikan kasus ini menggunakan metode penelitian yaitu metode pengamatan, metode studi pustaka dan diskusi ilmiah, serta metode perancangan system dan pembuatan prototype disertai pengujian blackbox. Dengan demikian dibuatlah rancangan system dan program, rancangan ip address raspberry pi pada mikrokontroler, rancangan layout halaman web, rancangan prototype, kemudian dilakukan pengujian relay dan perangkat wireless, pengujian Jarak pada Jaringan Lokal, serta pengujian aplikasi. Oleh karena itu sistem ini mampu mengendalikan atau mengontrol arus listrik pada stop kontak dari jarak jauh dengan menggunakan smartphone yang telah terhubung dengan Raspberry Pi dan jaringan local.

Keyword: Raspberry Pi, Smart Control Sistem, Mikrokontroler

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Peran komputer sangat penting sebagai media atau alat bantu dalam memproses suatu pekerjaan untuk menghasilkan karya berkualitas yang digunakan untuk keperluan pribadi, bisnis, pemerintahan serta pendidikan dan merupakan informasi yang strategis untuk pengambilan keputusan. Selain perangkat keras, perangkat lunak juga penting dalam menciptakan suatu teknologi komputer.

Sekolah Mawar Saron sebagai salah satu lembaga pendidikan yang berada di Kota Tangerang. Sekolah ini mempunyai banyak ruangan seperti 3 ruang kelas 12-IPA, 3 ruang kelas 12 IPS, 3 ruang kelas 11-IPA, 3 ruang kelas 11 IPS, 3 ruang kelas 10-IPA, 3 ruang kelas 10 IPS, 3 ruang kantor guru, 1 ruang laboratorium komputer, 1 ruang laboratorium IPA, Aula dan 3 ruangan lainnya, halaman depan dan halaman tengah lapangan yang menggunakan alat elektronik. Dengan banyaknya 29 ruangan ini tentu cukup sulit untuk mengelola penggunaan daya listrik. Apalagi tarif listrik dalam setahun kadang ada kenaikan sehingga beban biaya listrik cukup tinggi bagi sekolah swasta ini.

Dengan permasalahan di atas dapat dirumuskan permasalahannya yaitu (1) Bagaimana menghemat penggunaan biaya listrik dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler Raspberry Pi? (2) Bagaimana cara mengendalikan atau mengontrol arus listrik pada stop kontak dari jarak jauh? (3) Bagaimana cara menghubungkan sebuah smartphone dengan Raspberry Pi untuk mengontrol arus listrik pada stop kontak dari jarak jauh?

Hal ini tentu diperlukan penelitian ini dengan cara seperti-berikut:

1. Membuat sistem Smart Power Control berbasis Raspberry Pi yang dapat memudahkan kegiatan mematikan dan menghidupkan arus listrik di tiap ruang kelas dari jarak jauh. Sistem tersebut diharapkan dapat memaksimalkan dan memudahkan penjaga sekolah sehingga tidak membuang tenaga dan memakan waktu.
2. Membuat sistem Smart Power Control sehingga tidak ada siswa yang dapat menghidupkan AC (*Air Conditioner*) tanpa sepengetahuan penjaga sekolah.

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan suatu rangkaian cara atau kegiatan pelaksanaan penelitian yang didasari oleh asumsi-asumsi dasar, pandangan-pandangan filosofis dan ideologis, pertanyaan dan isu-isu

yang dihadapi. Suatu penelitian mempunyai rancangan penelitian tertentu. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Metode pengamatan (*Observasi Research*), metode studi pustaka (*Library Research*) dan diskusi ilmiah.
2. Metode perancangan dengan menggunakan system flowchart dan program flowchart.
3. Metode prototype, sistem atau produk yang sebenarnya dipandang sebagai evolusi dari versi awal yang sangat terbatas menuju produk final atau produk akhir.
4. Metode testing/pengujian menggunakan metode blackbox testing untuk menemukan hal-hal yang fungsinya tidak benar atau tidak ada dan kesalahan pada performansi (*performance errors*). Uji coba blackbox ini memungkinkan eksperimen software untuk membuat himpunan kondisi input yang akan melatih seluruh syarat-syarat fungsional suatu program.

### 3. Kajian Literatur

#### 3.1. Pengontrolan atau Pengendalian

Suatu sistem kontrol otomatis dalam suatu proses kerja berfungsi mengendalikan proses tanpa adanya campur tangan manusia (otomatis)[1]”. Kontrol otomatis mempunyai peran penting dalam dunia industri modern saat ini. Seiring perkembangan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem kontrol otomatis telah mendorong manusia untuk berusaha mengatasi segala permasalahan yang timbul di sekitarnya dengan cara yang lebih mudah, efisien dan efektif. Adanya kontrol otomatis secara tidak langsung dapat menggantikan peran manusia dalam meringankan segala aktifitasnya. Dalam sistem pengendali dikenal adanya sistem pengendali loop terbuka (*Open-loop Control System*) dan sistem pengendali loop tertutup (*Closed-loop Control System*).

#### 3.2. Sistem Pengendali Loop Terbuka

Sistem kontrol loop terbuka adalah “suatu sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan[1]. Dengan demikian pada sistem kontrol ini, nilai keluaran tidak di umpan-balikkan ke parameter pengendalian.

Gambar 1 di bawah ini menunjukkan hubungan antara masukan dan keluaran untuk sistem pengendali loop terbuka.



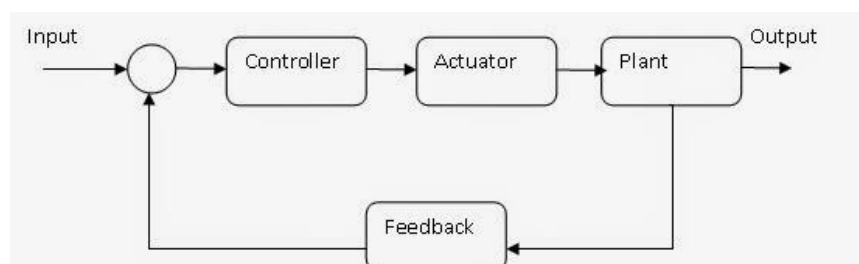
Gambar 1. Sistem pengendali loop terbuka  
(Sumber: Jurnal Mekanikal (2012:261))

Gambar 1 di atas diagram blok di atas menggambarkan bahwa sistem tersebut tidak ada proses umpan balik untuk memperbaiki keadaan alat terkendali jika terjadi kesalahan. Jadi tugas dari elemen pengendali hanyalah memproses sinyal masukan kemudian mengirimkannya ke alat terkendali.

#### 3.3. Sistem Pengendali Loop Tertutup

Sistem kontrol loop tertutup adalah “Suatu sistem kontrol yang sinyal keluarannya memiliki pengaruh langsung terhadap aksi pengendalian yang dilakukan sebagai sistem kontrol loop tertutup [1].

Yang menjadi ciri dari sistem pengendali tertutup adalah adanya sinyal umpan balik. Sinyal umpan balik merupakan sinyal keluaran atau suatu fungsi keluaran dan turunannya, yang diumpangkan ke elemen kendali untuk memperkecil kesalahan dan membuat keluaran sistem mendekati hasil yang diinginkan.



Gambar 2. Sistem Pengendali loop tertutup  
(Sumber: Jurnal Mekanikal (2012:262))

Gambar 2 di atas menyatakan hubungan antara masukan dan keluaran dari suatu loop sistem tertutup. Sinyal input yang sudah dibandingkan dengan sinyal umpan balik menghasilkan sinyal selisih atau sinyal kesalahan yang akan dikirimkan ke dalam elemen pengendali sehingga kemudian menghasilkan sebuah sinyal keluaran yang akan dikirim ke alat terkendali. Sinyal input berupa masukan referensi yang akan menentukan suatu nilai yang diharapkan bagi sistem yang dikendalikan tersebut. Dalam berbagai sistem pengendalian, sinyal input dihasilkan oleh mikrokontroler.

### 3.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah keping (*chip*) tunggal [2]. Komponen utama/mikrokontroler ini sebagai otak yang berfungsi mengatur pergerakan motor (*Motor Driver*) dan mengolah data yang dihasilkan oleh komparator yang merupakan bentuk keluaran dari sensor[3].

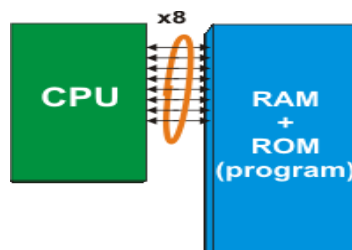
Dengan demikian mikrokontroler ini berfungsi sebagai *processor* yang digunakan untuk kepentingan control sesuai dengan intruksi–intruksi yang diberikan. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer *mainframe*, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama dengan komputer.

### 3.5. Arsitektur Mikrokontroler

Ada dua dasar arsitektur yang digunakan pada mikrokontroler. Arsitektur tersebut adalah arsitektur Von Neumann dan arsitektur Harvard [2] yaitu:

#### 1. Arsitektur Von Neumann

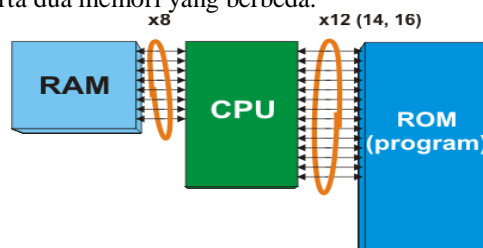
Dalam Arsitektur ini (lihat gambar 3 di bawah ini), program dan data disimpan bersama dan diakses melalui bus yang sama. Sayangnya hal ini menyebabkan program dan data yang diakses dapat menyebabkan konflik yang berujung pada delay yang tidak diinginkan



Gambar 3. Arsitektur Von Neumann

#### 2. Arsitektur Harvard

Arsitektur ini (lihat gambar 4 di bawah ini)mengharuskan program dan data disimpan dalam memori yang berbeda yang akan diakses melalui bus yang berbeda. Keuntungan yang didapat adalah kode yang diakses tidak akan menyebabkan konflik dengan data yang diakses karena performa sistem akan meningkat dan berkembang. Namun arsitektur ini membutuhkan perangkat keras yang lebih banyak dan membutuhkan dua bus serta dua memori yang berbeda.



Gambar 4. Arsitektur Harvard

### 3.6. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah single-board computer yang dikembangkan di Inggris oleh Raspberry Pi Foundation[4]. Tujuannya Foundation ini adalah untuk merangsang pengajaran ilmu komputer di sekolah dasar. Maka yayasan ini menawarkan dua versi, dengan harga US \$25 dan \$35 (plus pajak lokal). Selanjutnya yayasan ini mulai menerima pesanan untuk model harga yang lebih tinggi sejak 29 Februari 2012.

Desain didasarkan sekitar sistem *BCM2835 Broadcom* pada sebuah chip (Single on chip(SoC)), yang mencakup *ARM1176JZF-S 700 MHz processor*, *VideoCore IV GPU*, dan 256 Megabyte RAM. Desain tidak termasuk built-in hard disk atau solid-state drive, dan tidak mengandalkan kartu SD untuk booting dan penyimpanan jangka panjang.



Gambar 5. Model Raspberry Pi tipe B

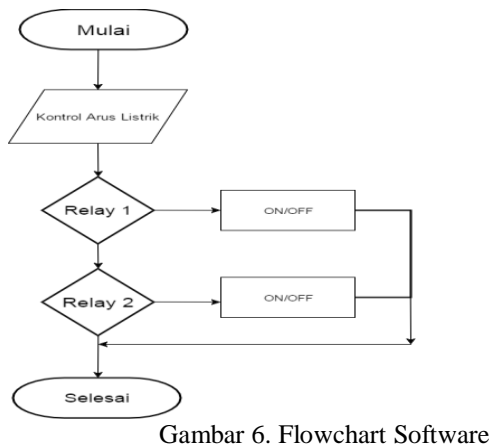
#### 4. Hasil Dan Pembahasan Rancangan Sistem

Sistem Smart Power Control ini bisa menyalakan dan mematikan arus listrik pada stop kontak dengan pengontrolan melalui device smartphone. Alat ini bekerja berdasarkan inputan dari variable yang dikirim dari Raspberry Pi dengan jaringan lokal.

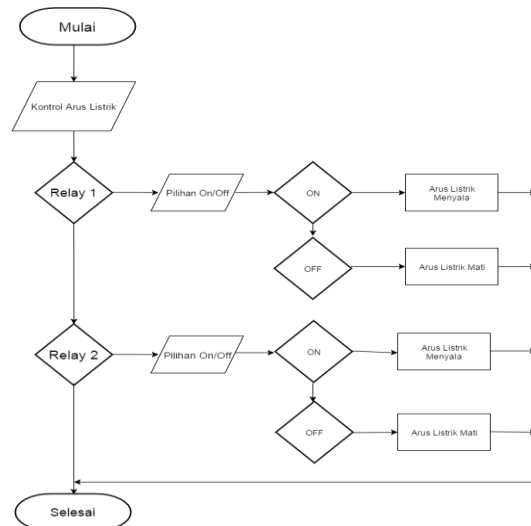
1. Rangkaian Raspberry Pi diberikan tegangan 5 Volt untuk menyalakan dan mematikan, maka relay akan hidup.
2. Alat akan bisa dikontrol jika USB Wifi Dongle pada Raspberry Pi sudah terhubung pada Router Wireless.
3. Masing-masing alat bekerja sesuai instruksi atau variable yang dikirim oleh bahasa *Python*.
4. Dalam interface terdiri beberapa tombol yang terhubung dengan pin GPIO Raspberry Pi untuk mengontrol relay module.
5. Pin GPIO pada Raspberry Pi yang digunakan adalah pin GPIO 7, pin GPIO 8, pin VCC dan pin GND (Ground) yang terhubung dengan relay module, yang mengatur arus listrik.

Dengan adanya system ini mampu menghidupkan dan mematikan arus listrik dengan smartphone, Menghemat waktu dan Lebih efisien dalam penggunaan sumber daya.

Adapun flowchart sistem yang diusulkan terdiri dari flowchart software(lihat gambar 6) dan flowchart hardware (lihat gambar 7) seperti dibawah ini:



Gambar 6. Flowchart Software



Gambar 7. Flowchart Hardware

#### Rancangan Program

Rancangan program python ini untuk menghidupkan dan mematikan arus listrik pada stop kontak dengan bahasa python.

Langkah-langkahnya sebagai-berikut:

1. Buat file python dengan nama “relay1on.py” di jendela LXTerminal ketik “sudo nano relay1on.py” kemudian ketik script python seperti di gambar 8.

```
Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY  
permitted by applicable law.  
Last login: Sun Sep 20 15:16:21 2015 from wendra-  
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get update
```

Gambar 8. Script Python untuk menyalakan Relay

- Untuk mematikan relay buat file python dengan nama “**relay1off.py**” di jendela LXTerminal ketik “**sudo nano relay1off.py**” dan masukan script python (lihat gambar 9).

```
pi@raspberrypi: ~  
GNU nano 2.2.6 File: relay1off.py  
import RPi.GPIO as GPIO  
GPIO.setmode(GPIO.BCM)  
GPIO.setwarnings(False)  
GPIO.setup(8, GPIO.OUT)  
GPIO.output(8, GPIO.HIGH)
```

Gambar 9. Script Python untuk mematikan Relay

GPIO yang digunakan untuk pengontrolan sebanyak 2 pin, yaitu GPIO pin 7 dan pin 8. Pada gambar di atas di jelaskan bahwa pin GPIO di set sebagai output HIGH dan LOW dengan menggunakan pin numbering dari BCM.

### Perancangan IP Address Raspberry Pi

Merubah setting IP Address pada Raspberry agar dapat menjadi IP static, yaitu dengan cara “**sudo nano /etc/network/interfaces**” Maka akan muncul tampilan setting default dari raspberry tersebut. Kemudian rubah dari ip dhcp menjadi ip static (lihat gambar 10).

```
auto lo  
iface lo inet loopback  
  
auto eth0  
allow-hotplug eth0  
iface eth0 inet manual  
  
auto wlan0  
allow-hotplug wlan0  
iface wlan0 inet static  
wpa-ssid "Cisco"  
wpa-psk "Samsung3"  
address 192.168.1.104  
netmask 255.255.255.0  
broadcast 192.168.1.255  
gateway 192.168.1.1  
  
auto wlan1  
allow-hotplug wlan1  
iface wlan1 inet manual  
wpa-conf /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf
```

Gambar 10. Konfigurasi IP

Setelah selesai tekan tombol Ctrl+O untuk menyimpan. Kemudian reboot Raspberry Pi.

### Perancangan Layout Halaman Web

Setelah program python dibuat, selanjutnya adalah pembuatan layout halaman web dengan menggunakan HTML. Pada perancangan ini penulis menggunakan php versi 5, sehingga file HTML dan PHP dapat digabungkan dalam 1 script agar program python yang sudah dibuat bisa dieksekusi pada halaman web. Langkah-langkah untuk membuka file PHP sebagai berikut:

Ketik “**cd /var/www**” pada LXTerminal. Kemudian ketikan “**sudo nano index.php**”. lalu rancang layout interface (lihat gambar 11).

```
<?php  
<html>  
<head>  
<title>SMART POWER CONTROL</title>  
</head>  
<body>  
<body bgcolor="#00FA9A">  
<h1 style="text-align:center; font-size:400%">SMART POWER CONTROL</h1>  
<h2 style="text-align:center; font-size:200%">SEKOLAH MAWAR SARONG</h2><br><br>  
</body>  
<body>  
<div style="font-size:220%"><u>Ruang Kelas X</u></div>  
<form method="post">  
<button name="ON1"><b> ON </b></button>  
<button name="OFF1"><b> OFF </b></button><br>  
</form>  
</body>  
<body>  
<div style="font-size:220%"><u>Lab. Komputer</u></div>  
<div style="font-size:220%"><u>Lab. Komputer</u></div>  
<button name="ON2"><b> ON </b></button>  
<button name="OFF2"><b> OFF </b></button><br>  
</div>  
<div style="font-size:100%">2015, Smart Power Control by Wendra Andriaga</div>
```

Gambar 11. Script Layout Interface

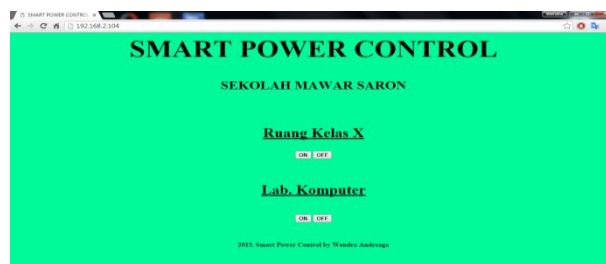
Setelah script layout interface dibuat masukan script PHP untuk menjalankan program python yang sudah dibuat (lihat gambar 12).

```
<?php
if (isset($_POST['ON1']))
{exec("sudo python /home/pi/relay1on.py");
}
if (isset($_POST['ON2']))
{exec("sudo python /home/pi/relay2on.py");
}
if (isset($_POST['OFF1']))
{exec("sudo python /home/pi/relay1off.py");
}
if (isset($_POST['OFF2']))
{exec("sudo python /home/pi/relay2off.py");
}
?>
```

Gambar 12. Script PHP

**Rancangan Prototype**

Dibawah ini adalah contoh interface dari rancangan program seperti gambar 13 di bawah ini.



Gambar 13. Rancangan Tampilan Web

Adapun aplikasi yang digunakan sebagai berikut: Putty Configuration dan Web Browser. Untuk mengoperasikan atau mengolah data hanya dapat dilakukan oleh 2 (dua) orang, yaitu penjaga sekolah dan pemilik Sekolah Mawar Saron.

**Pengujian**

Setelah melakukan perancangan dan pemasangan komponen, selanjutnya adalah melakukan serangkaian uji coba pada masing-masing blok rangkaian yang bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Adapun pembahasan hasil uji coba agar lebih jelas dan dapat dipahami mengenai beberapa rangkaian system yang dipakai.

Tabel 1. Pengujian Relay

No.	Nama Form	Kondisi Pengujian	Hasil Pengujian
1	Relay 1	Dikirim variable 1	Arus Listrik Menyala
		Dikirim variable 0	Arus Listrik Mati
2	Relay 2	Dikirim variable 1	Arus Listrik Menyala
		Dikirim variable 0	Arus Listrik Mati

**Pengujian Perangkat Wireless**

Pengujian jarak kendali pada jaringan lokal menggunakan sebuah Wireless Access Point sebagai penghubung antara client dengan web server pada Smart Power Control. Pengujian yang dilakukan adalah dengan menggunakan perintah ping pada IP Raspberry Pi. Statistik ping yang memenuhi syarat agar aplikasi berjalan maksimal adalah sebagai berikut:

- Send = 4
- Received = 4
- Lost = 0

Berikut adalah hasil pengujian jarak berdasarkan Statistik Ping di atas dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Pengujian Jarak pada Jaringan Lokal

Jarak	Statistik Ping			Hasil
	Sent	Received	Lost	
2 Meter	4	4	0	Sistem Berjalan Normal
4 Meter	4	4	0	Sistem Berjalan Normal
6 Meter	4	4	0	Sistem Berjalan Normal
8 Meter	4	4	0	Sistem Berjalan Normal
13 Meter	4	1	3	Aplikasi berhenti dan tidak bisa di kontrol

Dari hasil pengujian jarak lokal bisa didapatkan bahwa jarak mempengaruhi terhadap sinyal. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa pada saat jarak lebih dari 13 Meter sistem tidak dapat berjalan dengan sempurna dikarenakan wireless yang digunakan sinyalnya melemah.

### Pengujian Aplikasi

Aplikasi yang dibuat untuk pengontrolan sistem adalah sebuah aplikasi berbasis web. Aplikasi ini dibuat agar nantinya dapat dijalankan dengan menggunakan perangkat apapun yang mempunyai web browser. Perangkat-perangkat tersebut seperti Laptop/PC, Smartphone, Tablet, dan Game Console. Berikut adalah hasil pengujian dengan perangkat-perangkat tersebut (lihat tabel 3 di bawah ini).

Tabel 3. Pengujian Aplikasi dengan berbagai perangkat

Nama Perangkat	Perangkat	Hasil
	Web Browser	
Laptop/PC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Google Chrome</li> <li>• Mozilla Firefox</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualisasi dapat ditampilkan</li> <li>2. Pengendalian berjalan dengan baik</li> </ol>
Android Smartphone	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chrome Mobile Browser</li> <li>• Mozilla Firefox</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualisasi dapat ditampilkan</li> <li>2. Pengendalian berjalan dengan baik</li> </ol>
iPad 2 & 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Safari Browser</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visualisasi dapat ditampilkan</li> <li>2. Pengendalian berjalan dengan baik</li> </ol>

Aplikasi bisa dibuka dengan berbagai perangkat dan web browser, namun untuk visualisasi tidak semua browser yang dapat membuka. Hal ini dikarenakan tidak adanya plugin pada beberapa browser yang dibutuhkan membuka visualisasi.

### Simpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang melatar belakangi penelitian Smart Power Control Berbasis Raspberry Pi adalah:

1. Ada salah satu cara untuk menghemat biaya penggunaan listrik yaitu dengan mengontrol penggunaan alat elektronik. Dengan bantuan mikrokontroler Raspberry Pi yang telah deprogram, dapat mengontrol arus listrik yang mengalir pada stop kontak sehingga ruangan-ruangan yang tidak digunakan dapat dimatikan. Tentu saja hal ini bisa menghemat biaya penggunaan listrik.
2. Untuk mengendalikan atau mengontrol arus listrik pada stop kontak dari jarak jauh dengan menggunakan smartphone yang telah terhubung pada Raspberry Pi. Smartphone memberikan perintah untuk mematikan atau menghidupkan relay modul, kemudian relay modul meneruskan untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik pada stop kontak.
3. Cara menghubungkan smartphone dengan Raspberry Pi dengan menghubungkan jaringan local yang sama antara smartphone dengan Raspberry Pi pada satu router. Kemudian smartphone mengakses IP webserver Raspberry Pi dengan aplikasi web browser.

### Daftar Pustaka

- [1] Erinofiardi, Nurul Iman Supardi, Redi. 2012. "Penggunaan Plc Dalam Pengontrolan Temperatur, Simulasi Pada Prototype Ruangan" Jurnal Mekanikal, Vol. 3 No. 2, Juli 2012: 261-267 ISSN 2086-3403.
- [2] Malik, Ibnu, Muhammad Unggul Juwana. 2009. "ANEKA PROYEK Mikrokontroler PIC16F84/A". Jakarta: PT. Elex Media Komputindo
- [3] Saefullah, Asep, Sumardi sadi, Yugo Bayana. 2009. "Smart Robotic (SWR) yang mampu menghindari rintangan secara otomatis". Jurnal CCIT Vol. 2 No. 3 Mei 2009
- [4] Richardson, Matt dan Shawn Wallace. 2013. "Getting Started with Raspberry Pi". Cambridge: Penerbit O'REILLY dan Make