Rancang Bangun Sistem Saklar Universal Berbasis *Raspberry Pi* Dengan Teknologi *Websocket*

Meidyan P. Putri [1)], Adelin [2)], Alan N. Tompunu [3)]
[1)] Jurusan Sistem Informasi, STMIK Palcomtech, Palembang 30128
email : meidyan_permata@palcomtech.ac.id
[2)] Jurusan Sistem Informasi, STMIK Palcomtech, Palembang 30128
email : adelin@palcomtech.ac.id
[3)] Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang 30139
email : alan_polsri@yahoo.com

ABSTRACT

Electrical switch is a component or device used to control the electrical load. Use of the switch is still manual by turning on or turning off the electronic device by pressing the button directly. Raspberry Pi can be used for various purposes, such as spreadsheets, controlling, monitoring, gaming, media player and also as a universal switch system when using WebSockets. Raspberry Pi used in this universal switch system can work if connected to the Internet. The web application for universal control switch system can send notifications via user email.

***Keywords** : Raspberry Pi, WebSocket, Internet, Universal Switch*

ABSTRAK

Saklar listrik adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk mengendalikan beban listrik. Penggunaan saklar saat ini masih manual dengan cara menghidupkan atau mematikan alat elektronik tersebut dengan menekan tombol on/off secara langsung. Raspberry Pi bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti spreadsheet, controling, monitoring, game, media player dan juga sebagai sistem saklar universal apabila menggunakan WebSocket. Raspberry Pi yang digunakan pada sistem saklar universal ini dapat bekerja jika terkoneksi ke jaringan internet. Aplikasi web untuk mengendalikan sistem saklar universal dapat mengirim notifikasi kepada user melalui email.

Kata Kunci : *Raspberry Pi*, *WebSocket*, Internet, Saklar Universal

PENDAHULUAN

Saklar listrik adalah suatu komponen atau perangkat yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan aliran listrik. Penggunaan saklar dalam perangkat elektronik saat ini masih manual dengan cara menghidupkan atau mematikan alat elektronik tersebut dengan menekan tombol on/off secara langsung. Contohnya pada saat ingin menghidupkan atau mematikan lampu, kita harus menekan tombol on/off secara langsung. Oleh karena itu perlu dibuat inovasi pengendalian saklar tersebut secara otomatis agar dapat memudahkan pengguna untuk mengendalikan on/off suatu alat elektronik dari jarak jauh tanpa harus menekan tombol on/off secara langsung.

Raspberry Pi, sering juga disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal (*Single Board Circuit*/SBC) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. *Raspberry Pi* bisa digunakan untuk berbagai keperluan, seperti *spreadsheet*, *controling*, monitoring, *game*, bahkan bisa digunakan sebagai media *player* karena kemampuannya dalam memutar *video high definition*. *WebSocket* merupakan sebuah protokol komunikasi dua arah yang dapat digunakan oleh *browser*. Penggunaan *websocket* pada rancang bangun ini dimaksudkan agar komunikasi antara *user* dan server dapat lebih cepat karena dengan *WebSocket* ini tidak hanya dapat mengirimkan request kepada server, tetapi juga menerima data dari server tanpa harus mengirimkan request terlebih dahulu. Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dibuat rancangan sistem saklar universal dengan menggunakan teknologi *WebSocket* berbasis *Raspberry Pi***.**

TINJAUAN PUSTAKA

Raspberry Pi adalah sebuah SBC (*Single Board Computer*) seukuran kartu kredit yang dikembangkan oleh Yayasan Raspberry Pi di inggris (UK) dengan maksud untuk memicu pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah-sekolah [1]. *Raspberry Pi* dikenalkan pada tahun 2012 dan memiliki Processor bernama Broadcom BCM2835 system on chip (SOC) yang telah memiliki ARM1176JZF-S 700 MHz CPU, untuk Graphics telah disertakan VideoCore IV GPU, serta telah memiliki ram sebesar 256MB untuk model A, dan telah ditingkatkan ke 512 MB untuk model B dan B+ pada generasi pertama. Sedangkan untuk generasi kedua *Raspberry Pi*, dimana diperkenalkan pada Februari 2015 memiliki Processor Broadcom BCM2836 SoC, dengan *Processor quad-core* ARM Cortex-A7 CPU dan sebuah *VideoCore* IV dual-core GPU; serta memiliki ram sebesar 1 GB. *System on Chip* yang dipakai oleh *Raspberry Pi* diciptakan oleh Boradcom, dan menggunakan arsitektur ARM. Desain yang sederhana membuat prosesor ARM cocok untuk aplikasi berdaya rendah. Hal ini membuat prosesor ARM mendominasi pasar *mobile electronic* dan *embedded system* dimana membutuhkan daya dan harga yang rendah.

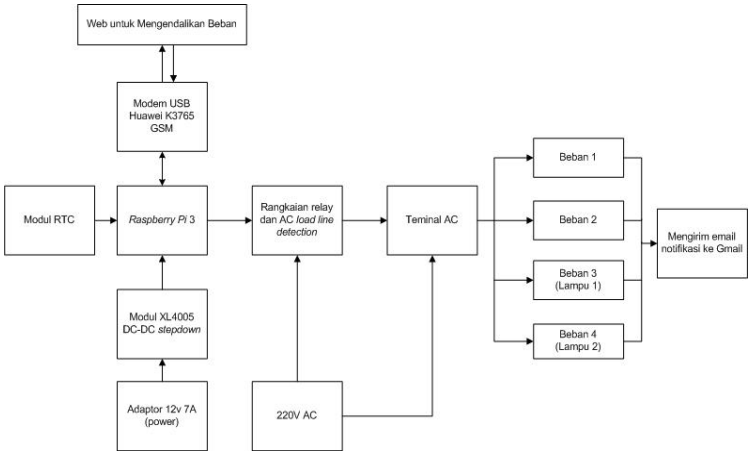
WebSocket merupakan sebuah protokol komunikasi dua arah yang dapat digunakan oleh browser. Spesifikasi dari Websocket memungkinkan saluran komunikasi dua arah *single-socket* untuk mengirim dan menerima informasi antara *browser* dan *server*. Dengan demikian, Websocket menghindari koneksi dan portabilitas masalah teknik lainnya dan memberikan solusi yang lebih efisien daripada polling Ajax. Saat ini Websocket di HTML5 adalah sarana terdepan untuk memfasilitasi *full-duplex*, pertukaran data diweb secara *real time*. Websocket menyediakan lintasan sederhana dari *firewall* dan router dan kompatibel dengan data biner. Websocket juga memungkinkan pertukaran data dengan *cookie-based authentication*[2].

METODE

Pada bagian metodelogi penelitian ini tahap perancangan merupakan tahapan yang sangat penting dalam pembuatan suatu alat, karena untuk memperoleh hasil yang optimal diperlukan sebuah rancangan yang baik. Jika pada tahap perancangan ini dilakukan dengan baik, maka alat yang dirancang akan beroperasi sesuai harapan. Namun jika pada tahapan ini, kita sudah tidak mematuhi aturan walaupun sekecil apapun, maka hasil yang akan diperoleh tentu tidak akan sebaik yang diharapkan. Adapun tujuan dari perancangan ini adalah untuk mendapatkan suatu alat dengan karakteristik dan spesifikasi yang baik sesuai dengan fungsi alat. Selain itu dengan adanya tahap perancangan yang merupakan tahap penyelesaian penelitian ini, dilaksanakan secara sistematis sehingga diperoleh peralatan dengan spesifikasi yang baik. Pada rancangan sistem-sistem saklar universal berbasis *raspberry pi* dengan teknologi *websocket* terdapat beberapa langkah perancangan yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya. Secara garis besar, langkah-langkah perancangan terdiri atas dua bagian yaitu:

1. Perancangan *hardware* adalah perancangan dan penyusunan yang terbagi atas dua bagian yaitu perancangan elektronik dan perancangan mekanik.
   a. Perancangan elektronik adalah merancang dan penyusunan rangkaian elektronik yang terdiri dari *raspberry pi* 3, rangkaian relay dan AC *load line detection*, modul XL4005 DC-DC *stepdown*, modem USB, dan Adaptor 12V 7A.
   b. Perancangan mekanik adalah penyusunan alat yang telah dibuat sesuai cara kerja alat.
2. Perancangan *software* adalah perancangan untuk menginstal dan menjalankan *raspberry pi* dengan cara instalasi *Putty*, instalasi *Notepad++*, dan instalasi ARCH LINUX ARM RPI

Menentukan diagram blok adalah hal yang paling penting pada tahapan perancangan alat yang dimaksud. Jika diagram blok atas kerja alat secara umum telah disusun, maka langkah – langkah pada tahapan selanjutnya dapat terarah sesuai dengan diagram blok tersebut. Adapun blok diagram yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 1.



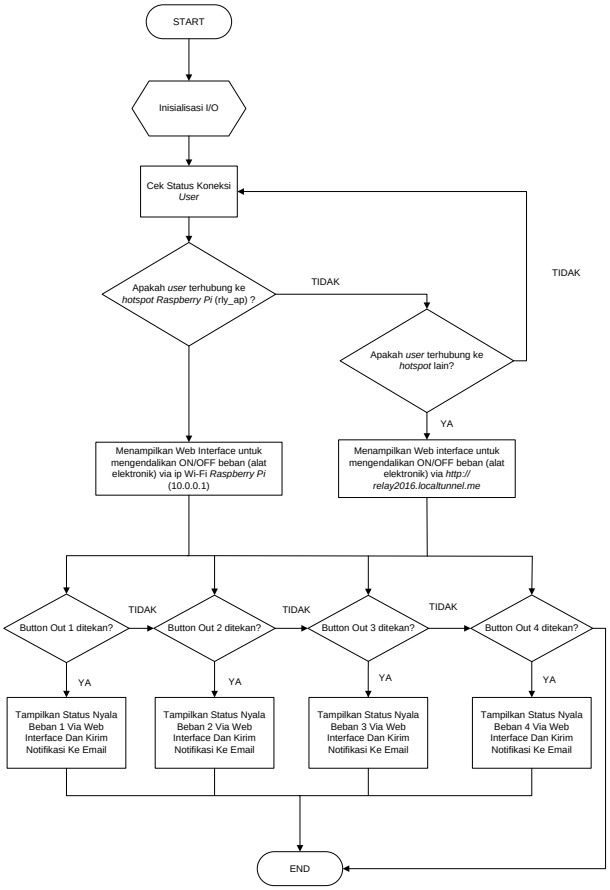
Gambar 1 Diagram blok rancang bangun sistem saklar universal berbasis *raspberry pi* dengan teknologi *websocket*

Web server berfungsi sebagai website yang menyediakan aplikasi untuk mengontrol alat elektronik yang bisa diakses dari Wi-Fi. Web digunakan untuk mengendalikan beban dari jarak jauh, jarak dekat dan dapat dilihat kondisi saat beban dihidupkan atau dimatikan. USB GSM ini dapat menghubungkan Raspi dengan jaringan internet, melalui jaringan internet yang dihasilkan oleh modem USB GSM, maka dapat dilakukan komunikasi dua arah antara user dengan *Raspberry pi* 3. Adaptor yang dihubungkan ke Modul XL4005 DC-DC *stepdown* 5V berfungsi memberikan sumber tegangan kepada sistem untuk bekerja. Dalam hal ini Raspberry Pi 3 berfungsi sebagai pengendali. Modul ini merupakan otak utama proses kerja rangkaian yang mengolah serta memberikan perintah kepada rangkaian relay agar dapat mengendalikan alat elektronik untuk bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pada raspberry Pi 3 dihubungkan Modul RTC sebagai penghitung waktu. Relay merupakan saklar elektronik yang dapat dikendalikan dengan memberikan logika 0 atau 1 yang dalam perancangan kali ini, inputnya dari pin-pin GPIO yang ada pada Raspberry Pi 3. Untuk mengetahui ON/OFF dari beban yang terhubung ke Rangkaian relay dan AC *load line detection*, User akan mendapatkan notifikasi status beban melalui pengiriman pesan elektronik (E-mail) ke akun *GMAIL* user.

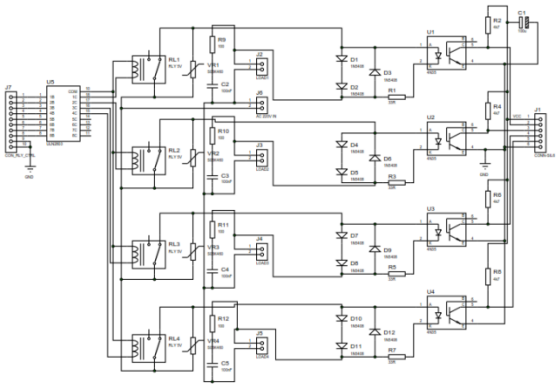
Flowchart atau bagan alir adalah bagan (*chart*) yang menunjukkan alir (*flow*) didalam program atau prosedur sistem secara logika. Bagan ini menjelaskan urutan-urutan dari prosedur-prosedur yang ada didalam sistem. Bagan alir sistem menunjukan apa yang dikerjakan pada sistem. *Flowchart* sistem berguna sebagai alur dari sistem yang dibuat. Dengan membaca arus sistem tersebut, maka diharapkan pembaca dapat mengerti dan memahami prinsip kerja sistem perbagian atau keseluruhan. Adapun *flowchart* dari Rancang Bangun Sistem Saklar Universal Berbasis *Raspberry Pi* Dengan Teknologi *Websocket* seperti pada gambar 2.

Rangkaian Relay dan AC *load line detection* adalah rangkaian yang merupakan gabungan dari rangkaian relay untuk menyalakan/mematikan peralatan elektronik lainnya yang ditenagai listrik AC dengan rangkaian AC *load line detection* yang digunakan untuk mendeteksi beban AC. Dengan adanya rangkaian AC *load line detection* kita dapat mengetahui kondisi beban apakah benar-benar ON/OFF atau tidak. Rangkaian Relay dan AC *load line detection* terdiri dari relay, kapasitor, dioda, *optocoupler* dan resistor. Rangkaian AC *load line detection* dapat dilihat pada gambar 3.

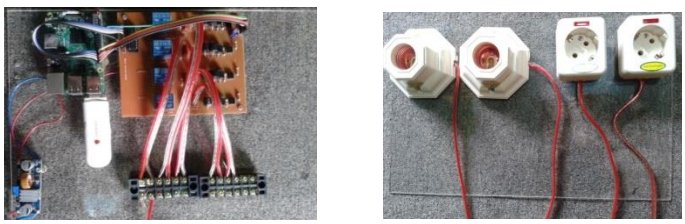
Integrasi sistem keseluruhan dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini. *Board* perakitan tempat penyusunan *Raspberry Pi* dengan rangkaian *driver* relay serta power supply dapat dilihat pada gambar 4 (a) sedangkan untuk tata letak lampu ditampilkan pada gambar 4 (b). Agar sistem dapat berjalan perlu dibuat rancangan aplikasinya, pada tahapan ini, pembuatan program menggunakan software TextPad. TextPad adalah program editor teks yang dapat digunakan sebagai program editor untuk berbagai bahasa pemrograman



Gambar 2. *Flowchart* Rancang Bangun Sistem Saklar Universal Berbasis *Raspberry Pi* Dengan Teknologi *Websocket*



Gambar 3 Rangkaian Relay dan AC *Load Line Adaptor*



(a) (b)

Gambar 4 (a) *Board* Perakitan Rangkaian; (b) *Board* Perakitan Beban

.

1. HASIL DAN PEMBAHASAN

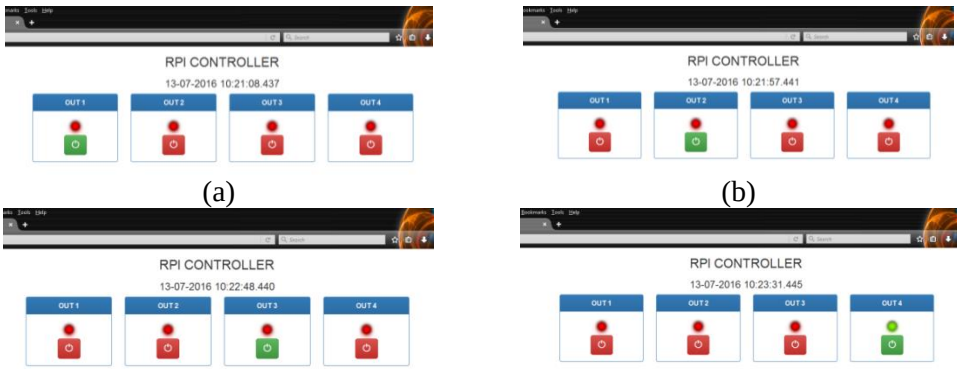


(a) (b)

Gambar 5 (a)Tampilan indikator LED pada modem USB yang terhubung pada *Raspberry Pi* saat berkedip hijau; (b) Tampilan indikator LED berwarna biru pada modem USB yang terhubung pada *Raspberry Pi*

Pengujian menggunakan *access point* bertujuan untuk menguji apakah sistem saklar ini dapat diakses dari dekat melalui koneksi perangkat ke *access point* yang disediakan oleh *raspberry pi* 3. Adapun langkah-langkah pengujian *website* pengendali ON/OFF beban menggunakan *access point* adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengendalikan ON/OFF beban yang terhubung pada sistem saklar menggunakan *access point* dari jarak dekat dapat dilakukan dengan cara menghubungkan perangkat berupa Laptop atau *smartphone* dengan *access point* WiFi pada raspi yang diberi nama rly_ap. Kemudian masukkan *password* dengan benar. Berikut tampilan perangkat yang telah terhubung pada rly_ap.
2. Setelah terhubung menggunakan *access point*, buka *browser* lalu masukan IP Raspi yaitu 10.0.0.1. Setelah itu akan tampil halaman web untuk mengendalikan ON/OFF beban yang terhubung pada sistem saklar.
3. Setelah web untuk mengendalikan ON/OFF beban ditampilkan, dapat dilakukan pengujian pada masing-masing *button* untuk mengendalikan ON/OFF beban yang terhubung pada sistem saklar. Tampilan hasil pengendalian beban melalui web yang terkoneksi ke *access point* dapat dilihat pada gambar 6.



(a) (b)

(c) (d)

Gambar 6 (a) Tampilan Web saat mengendalikan beban pada saklar 1 melalui local ip *Raspberry Pi*; (b) Tampilan Web saat mengendalikan beban pada saklar 2 melalui local ip *Raspberry Pi*; (c) Tampilan Web saat mengendalikan beban pada saklar 3 melalui local ip *Raspberry Pi*; (d) Tampilan Web saat mengendalikan beban pada saklar 4 melalui local ip *Raspberry Pi*

Selain menggunakan *access point*, sistem saklar universal berbasis *raspberry pi* dengan teknologi *websocket* ini dapat dikendalikan melalui web *interface* yang dapat diakses melalui jaringan internet lain dengan memasukkan alamat *website* pengendali. Buka *web browser* ketik alamat *website* pengendali yaitu: *http://relay2016.localtunnel.me/*. Kemudian pada *browser*, maka akan muncul tampilan pada perangkat yang kita gunakan untuk mengendalikan ON/OFF beban, seperti pada gambar 7.



Gambar 7 Tampilan website untuk mengendalikan ON/OFF beban

Setelah masuk ke *website http://relay2016.localtunnel.me/* kita dapat mengendalikan dan mengetahui apakah beban benar-benar ON atau OFF yang dapat dilihat secara langsung, selain itu juga sistem akan mengirimkan notifikasi berupa *email* kepada *user* yang telah ditetapkan. Untuk memastikan sistem bisa bekerja dengan baik maka perlu dilakukan pengukuran tegangan pada sistem, berikut merupakan titik pengukuran yang akan digunakan untuk mencari nilai-nilai pengukuran pada alat yang telah dibuat.

Tabel 1 Titik Pengukuran pada Sistem Saklar Universal Berbasis *Raspberry Pi* dengan Teknologi *Websocket*

No	Titik Pengukuran	Fungsi Pengukuran
1	TP1	Mengetahui tegangan dari Adaptor Laptop ke modul XL4005 DC-DC Stepdown 5V
2	TP2	Mengetahui tegangan dari modul XL4005 DC-DC Stepdown 5V ke GPIO *Raspberry Pi* untuk mengaktifkan *Raspberry Pi*
3	TP3	Mengetahui tegangan sumber AC dari PLN
4	TP4	Mengetahui tegangan OUT beban1 dalam kondisi dinyalakan
5	TP5	Mengetahui tegangan OUT beban2 dalam kondisi dinyalakan
6	TP6	Mengetahui tegangan OUT beban3 dalam kondisi dinyalakan
7	TP7	Mengetahui tegangan OUT beban4 dalam kondisi dinyalakan

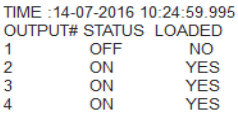
Tabel 2 Hasil Pengukuran tegangan TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6 dan TP7.

No	Titik Pengukuran	Tegangan
1	TP1	17V DC
2	TP2	5V DC
3	TP3	212V AC
4	TP4	212V AC
5	TP5	212V AC
6	TP6	212V AC
7	TP7	212V AC

Pada pembuatan alat dalam penelitian ini didapatkan hasil sebuah sistem saklar universal berbasis *Raspberry Pi* dengan teknologi *websocket* yang dihubungkan pada output beban 2 terminal AC dan 2 lampu LED. Sistem saklar ini terdiri dari Modul *Raspberry Pi* 3 sebagai *web server* dan *access point* yang dihubungkan dengan modul RTC sebagai penhitung waktu, modul XL4005 DC-DC *stepdown* untuk menurunkan tegangan menjadi 5V sebagai input tegangan untuk mengaktifkan modul *Raspberry Pi* 3, Rangkaian relay dan AC *load line detection*, modem USB, dan Adaptor 12V 7A. Pada sistem saklar universal berbasis *Raspberry Pi* dengan teknologi *websocket* ini *web server* yang diaplikasikan pada modul *Raspberry Pi* berfungsi sebagai website yang menyediakan aplikasi web untuk mengontrol alat elektronik yang bisa diakses dari Wi-Fi. Web digunakan untuk mengendalikan beban dari jarak jauh, jarak dekat dan kondisi ON/OFF beban dapat dilihat saat beban dihidupkan atau dimatikan melalui web yang dapat dibuka melalui PC ataupun *smartphone*, contoh tampilan web untuk mengendalikan ON/OFF beban listrik yang terhubung pada sistem saklar universal berbasis *Raspberry Pi* dengan teknologi *websocket* ini dapat dilihat pada gambar 10. Web tersebut menggunakan bahasa HTML (*HyperText Markup Langauge*) dengan JavaScript, framework CSS yang disediakan *Bootstrap* dan untuk komunikasi dua arahnya web ini menggunakan teknologi *Websocket*. Web ini dapat mengendalikan beban yang terhubung ke

Rangkaian relay dan AC *load line detection*, jika *user* ingin menghidupkan beban yang terhubung, maka user dapat menekan *button* yang ada pada web. Jika beban dalam keadaan menyala atau ON maka tampilan *button* akan berwarna hijau. Jika beban dalam keadaan mati atau OFF maka warna *button* akan berubah menjadi warna merah. Perubahan warna pada *button* disebabkan oleh Raspberry pi yang mendapatkan sinyal-sinyal output dari output rangkaian AC *load line detection*. Pada saat *button* OUT 1 pada web ditekan maka tombol yang semula berwarna MERAH akan berubah menjadi HIJAU, itu artinya web telah mengirim sinyal untuk mengaktifkan beban listrik yang terhubung ke saklar 1 pada rangkaian relay dan AC *load line detection* dan mengirim notifikasi bahwa beban tersebut aktif melalui email, pada saat *button* OUT 2 pada web ditekan maka tombol yang semula berwarna MERAH akan berubah menjadi HIJAU, itu artinya web telah mengirim sinyal untuk mengaktifkan beban listrik yang terhubung ke saklar 2 pada rangkaian relay dan AC *load line detection* dan mengirim notifikasi bahwa beban tersebut aktif melalui email, begitu juga untuk tombol OUT 3 dan OUT 4 pada web untuk mengendalikan beban listrik pada sistem saklar universal berbasis *Raspberry Pi* dengan teknologi *Websocket*.

Pada saat *user* ingin mengakses *web* untuk mengendalikan ON/OFF beban listrik pada sistem saklar universal ini, maka terlebih dahulu harus terkoneksi ke jaringan internet, yang ditandai dengan status "*Connected*" contohnya pada gambar 4.2 dimana perangkat telah terkoneksi ke jaringan internet melalui hotspot *Raspberry Pi* yang diberi nama rly_ap. User dapat mengakses web melalui hotspot milik *Raspberry pi* dengan membuka *web browser* dan mengetikkan alamat ip Wi-Fi raspberry pada *address bar* atau dengan mengakses web *http://relay2016.localtunnel.me/* melalui jaringan internet lain. Pada penelitian mengenai sistem saklar universal berbasis *Raspberry Pi* dengan teknologi *websocket* ini digunakan alamat website *http://relay2016.localtunnel.me*. Adapun *localtunnel.me* merupakan sebuah web service yang menyediakan sebuah url agar website local yang kita miliki dapat diakses melalui jaringan internet luar tanpa mengubah pengaturan *Firewall* dan DNS. Hasil dari pengendalian yang dilakukan melalui web untuk mengendalikan beban listrik yang terhubung pada sistem saklar ini dapat dilihat pada gambar 4.10 dan 4.13. Untuk notifikasi seperti yang terlihat pada gambar 4.9 dan 4.12, pada sistem saklar ini *user* yang telah terdaftar akan mendapatkan notifikasi status beban melalui pengiriman pesan elektronik (E-mail) ke akun *GMAIL* user yang telah diatur sebelumnya pada program bahasa C. Contoh notifikasi yang didapat oleh *user* berupa *email* atau surat elektronik yang berisi keterangan mengenai status output beban dan apakah beban terdeteksi atau tidak dapat dilihat pada gambar 8.


TIME :14-07-2016 10:24:59.995
OUTPUT# STATUS LOADED
1 OFF NO
2 ON YES
3 ON YES
4 ON YES

Gambar 8 Tampilan isi notifikasi berupa *email* yang didapat oleh *user*

Adapun penjelasan dari isi notifikasi yang didapatkan *user* pada email notifikasi nya adalah sebagai berikut:

- OUTPUT(1,2,3 atau 4) : merupakan keterangan urutan saklar yang terhubung pada beban listrik yang dikendalikan melalui web.
- STATUS(ON atau OFF) : status saklar apakah dalam kondisi tertutup (ON) atau terbuka (OFF).
- LOADED (YES atau NO) : notifikasi status beban apakah terdeteksi terhubung atau tidak, notifikasi yang dikirimkan sesuai dengan yang tertangkap saat pengiriman notifikasi.

Selain melalui perubahan warna button dan notifikasi berupa email, indikator lain yang dapat membuktikan bahwa web yang telah dibuat dapat mengendalikan ON/OFF beban yang terhubung pada sistem saklar ini adalah bunyi "klik" dari saklar (relay) yang dalam kondisi tertutup pada saat aktif dan dalam kondisi terbuka saat tidak aktif, hal ini dikarenakan saklar mendapatkan logika 1 atau HIGH dari GPIO *Raspberry Pi* seperti yang terdapat pada code program berikut:

```
res = !gpioSetMode(pin_led[i][0], PI_OUTPUT) &&
!gpioSetMode(pin_led[i][1], PI_INPUT) &&
!gpioSetPullUpDown(pin_led[i][1], PI_PUD_UP);
```

Selain perubahan warna button, notifikasi dan bunyi dari relay, perubahan kodisi yang tampak langsung dari beban listrik tersebut, contohnya baling-baling kipas angin yang berputar saat diaktifkan, lampu yang menyala dan indikator LED pada setrika yang menyala saat diaktifkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisa rangkaian, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. *Raspberry Pi* 3 yang digunakan pada sistem saklar universal ini dapat di jadikan sebagai *web server* dan *hotspot* dengan syarat harus terkoneksi ke jaringan internet.
2. *Button* hijau pada web yang digunakan untuk mengendalikan beban listrik yang terhubung pada sistem saklar merupakan indikator bahwa saklar pada rangkaian Relay dan AC *load line detection* dalam keadaan ON, dan *button* merah pada web merupakan indikator bahwa saklar pada rangkaian Relay dan AC *load line detection* dalam keadaan OFF .
3. Aplikasi web untuk mengendalikan ON/OFF beban (alat elektronik) dapat mengirim notifikasi kepada *user* melalui email. Selain melalui notifikasi ke email, *user* dapat melihat perubahan warna *button* dari merah ke hijau untuk ON atau hijau ke merah untuk OFF pada web dan dapat melihat perubahan kondisi ON/OFF secara langsung padan beban listrik.

Agar penelitian ini lebih sempurna kedepannya maka saran yang bisa diberikan adalah :

1. Penambahan jumlah kanal *output* untuk mengendalikan beban listrik dengan jumlah yang lebih banyak.
2. Dalam pengembangan alat ini kedepannya dapat difungsikan untuk mengendalikan jenis alat elektronik lainnya seperti Pompa air ataupun alat elektronik lain dengan daya diatas 300Watt.
3. Untuk mendapatkan informasi mengenai beban (alat elektronik) yang terhubung pada sistem saklar universal berbasis raspberry pi dengan teknologi websocket ini dapat dikirimkan sebuah notifikasi status beban melalui media lain selain email seperti SMS, atau notifikasi suara melalui buzzer.

REFERENSI

[1] Putra, Agfianto Eko. 2012. Mengenal Raspberry Pi. *http://agfi.staff.ugm.ac.id/blog/index.php/2012/08/mengenal-raspberry-pi/*, diakses tanggal 19 Maret 2016.

[2] Yudi, Timothy, Eric Anthony, Andreas Christian, Renan Prasta Jenie.2012. *Pengembangan Sistem Push Notification Menggunakan Websocket dan Node.js Studi Kasus Universitas Bina Nusantara*. Universitas Bina Nusantara. Jakarta.