

PENGGUNAAN RASPBERRY PI SEBAGAI WEB SERVER PADA RUMAH UNTUK SISTEM PENGENDALI LAMPU JARAK JAUH DAN PEMANTAUAN SUHU

**Ignatius Prima Haryo Prabowo¹, Saptadi Nugroho², Darmawan
Utomo³**

^{1,2,3}Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknik Elektronika dan Komputer
Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga

¹primaharyoprabowo@yahoo.co.id, ²saptadi_nugroho@yahoo.com,

³darmawan@staff.uksw.edu

INTISARI

Pada makalah ini akan dijelaskan perancangan sebuah sistem yang dapat digunakan untuk mengendalikan lampu dan pompa air listrik yang berada di rumah dari jarak jauh dengan antarmuka halaman *web* yang dapat diakses menggunakan jaringan internet atau tanpa jaringan internet melalui PC atau *smartphone*. Sistem yang dibuat ini juga memiliki fasilitas penjadwalan dan dapat digunakan untuk pemantauan suhu ruangan.

Terdapat satu buah modul *master* dan dua buah modul *slave* yang telah dirancang sebelumnya. Cara kerja sistem yang dibuat adalah modul Raspberry Pi akan mengirimkan data yang didapat dari pengguna melalui halaman *web* ke modul modem PLC menggunakan komunikasi serial untuk diteruskan ke modul *slave* menggunakan komunikasi jala-jala sehingga menghasilkan perintah untuk pengontrolan peralatan yang terhubung pada modul *slave*.

Pada hasil pengujian keseluruhan sistem, pengontrolan berhasil dilakukan dengan menggunakan jaringan internet melalui PC, tanpa menggunakan jaringan internet melalui *smartphone* via *wifi*, dan pengujian melalui penjadwalan. Kegagalan dalam pengontrolan terjadi apabila pengiriman data perintah pengontrolan dari modul *master* ke modul *slave* bersamaan dengan pengiriman data informasi dari

modul *slave* ke modul *master*, hal tersebut disebabkan karena modul *master* dan modul *slave* berkomunikasi secara half-duplex.

Kata Kunci : Raspberry Pi sebagai *web server*, pengendali lampu jarak jauh dan pemantauan suhu.

1. LATAR BELAKANG

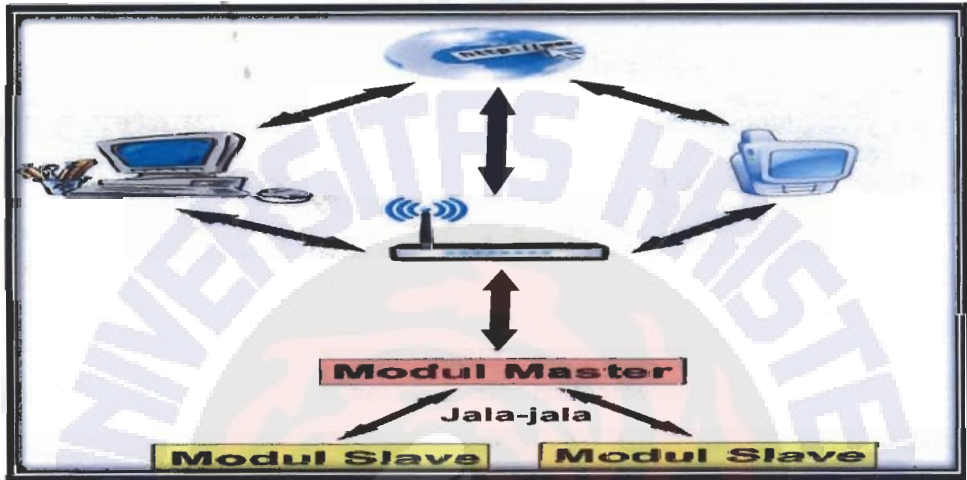
Biasanya pemilik rumah akan menyalakan lampu teras rumahnya ketika akan meninggalkan rumah dalam jangka waktu yang lama dan rumah yang akan ditinggalkan dalam keadaan kosong atau tidak ada orang di rumah. Sehingga lampu akan terus menyala pada waktu siang dan malam hari selama pemilik rumah pergi. Hal tersebut dilakukan karena terkadang orang lain beranggapan jika lampu rumah tidak menyala pada malam hari, berarti tidak ada orang di dalam rumah tersebut. Anggapan tersebut dapat menimbulkan niat untuk melakukan tindak kejahatan seperti pencurian.

Namun, cara tersebut tidaklah efisien jika dilihat dari segi manajemen penghematan listrik, karena seharian penuh lampu akan terus menyala dan mengakibatkan meningkatnya jumlah tagihan listrik di rumah. Sangatlah tidak efektif jika pemilik rumah harus kembali ke rumah hanya untuk menyalakan atau mematikan lampu rumahnya.

Berdasarkan permasalahan di atas, telah dibuat sebuah sistem yang dapat dipergunakan untuk mengendalikan lampu rumah dan pompa air listrik dengan menggunakan jaringan internet berbasis *web* sebagai media untuk mengakses *server* yang berada di rumah dan melalui media kabel listrik PLN bertegangan 220 V AC sebagai komunikasi antar modulnya. Keuntungan apabila menggunakan sistem ini adalah, memberi kemudahan bagi pemilik rumah untuk mengontrol lampu rumah tanpa harus kembali ke rumah, dan lebih efisien karena pengguna juga dapat memajemen penggunaan listrik lampu rumahnya. Pemilik rumah juga tidak perlu membuat ulang instalasi kabel di rumah, karena dapat menggunakan instalasi kabel rumah yang sudah ada untuk media komunikasi antar modulnya.

2. PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini dibahas perancangan sistem pengendali peralatan dan pemantauan suhu melalui *web* dengan menggunakan komunikasi jala-jala sebagai media komunikasi antar modul. Perancangan terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.



Gambar 1. Blok diagram sistem yang dirancang

Gambar 1 menunjukkan gambaran keseluruhan sistem yang dirancang. Terdapat dua modul yang dirancang, yaitu modul *master* dan modul *slave*. Modul *master* akan terhubung pada *router* dan juga terhubung dengan modul *slave*. Pada modul *router*, modul *master* berkomunikasi menggunakan protokol TCP/IP sedangkan pada modul *slave* komunikasinya menggunakan komunikasi jala-jala. Modul *master* dapat diakses melalui PC atau *smart phone* dengan menggunakan jaringan internet atau tanpa jaringan internet untuk mengendalikan lampu dan pompa air listrik yang terhubung pada modul *slave*. Terdapat perubahan pada modul *master* dan modul *slave* yang sebelumnya telah dirancang [1]. Pada perancangan sebelumnya modul *master* diakses langsung oleh pengguna dengan antarmuka *keypad* yang terdapat pada modul *master*. Sedangkan pada skripsi ini modul *master* dapat diakses oleh pengguna melalui PC atau *smartphone* dengan antarmuka halaman *web* menggunakan jaringan internet atau tanpa jaringan internet. Pada modul *slave* perbedaannya adalah alamat pada sumber yang telah disediakan modul *slave* dapat berubah-ubah sesuai dengan keinginan penggunanya, sedangkan pada perancangan sebelumnya alamat sumber yang tersedia pada modul *slave* tidak dapat diubah.

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perancangan hingga perealisasi perangkat keras pada modul *master* dan modul *slave*.

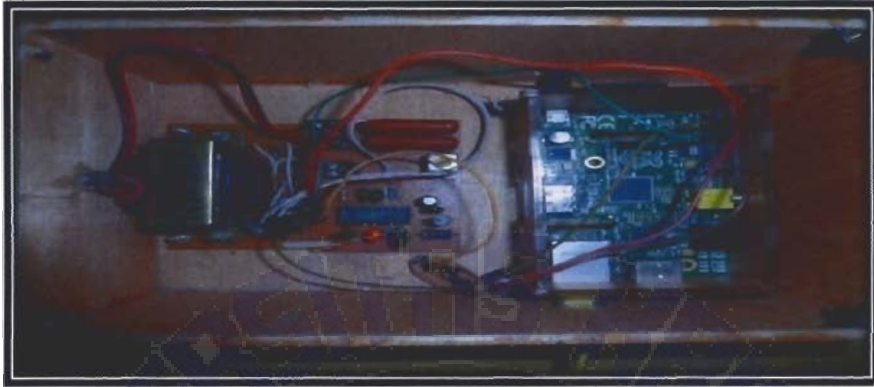
2.1.1. Perangkat Keras Modul Master

Modul *master* merupakan modul yang menyediakan layanan bagi pengguna berupa tampilan halaman *web* yang dapat digunakan untuk pengontrolan peralatan yang terhubung pada modul *slave*. Selain menyediakan tampilan halaman *web* bagi pengguna untuk mengontrol peralatan, modul *master* juga menerima informasi dari modul *slave*, berupa informasi suhu, nomor peralatan serta kondisi dari peralatan yang ada pada modul *slave* yang akan tertampil pada halaman *web* pengontrol. Terdapat dua buah modul pada modul *master*, yaitu modul Raspberry Pi dan modul modem PLC.

Raspberry pi merupakan sebuah komputer yang berukuran kecil yang dapat digunakan seperti sebuah *Personal Computer* (PC). Layaknya sebuah PC, Raspberry Pi membutuhkan *Operating System* (OS) agar dapat digunakan. OS ini disimpan dalam *Secure Digital* (SD) *Card* yang digunakan juga untuk media penyimpanan data seperti halnya hard disk. OS yang digunakan untuk Raspberry Pi merupakan varian dari OS Linux. Raspberry Pi digunakan sebagai *web server* yang akan melayani permintaan pengguna melalui *web* browser berupa tampilan halaman *web* yang telah ditanamkan dalam modul Raspberry Pi dengan *web server* yang dipilih untuk digunakan adalah *web server* Apache, karena mudah dalam konfigurasi, mendukung untuk ditanamkan dalam modul Raspberry Pi dan dapat digunakan secara gratis. Tampilan halaman *web* yang ditampilkan tersebut digunakan sebagai antarmuka untuk mengontrol peralatan berupa lampu dan pompa air listrik. Selain digunakan sebagai *web server*, modul Raspberry Pi ini juga berfungsi untuk berkomunikasi dengan modem PLC menggunakan komunikasi serial [2].

Fungsi dari modul modem PLC adalah untuk memodulasi data yang didapat dari modul Raspberry Pi lalu ditransmisikan melalui jala-jala listrik ke modul *slave*, selain itu modul modem PLC juga berfungsi untuk mendemodulasikan data yang didapat dari modul *slave* untuk diterima kembali oleh modul Raspberry Pi. Komponen utama dari modem PLC ini adalah IC LM1893 dengan tipe modulasi

yang digunakan adalah *Binary Frequency Shift Keying* (BFSK). Gambar 2 menunjukkan gambar keseluruhan dari perangkat keras modul *master*.



Gambar 2. Perangkat keras modul *master*

2.1.2 Perangkat Keras Modul *Slave*

Modul *slave* ini berfungsi untuk menerima perintah dari pengguna yang dikirimkan melalui modul *master* untuk mengontrol peralatan. Semua peralatan yang ingin dikontrol harus terpasang pada sumber yang telah tersedia pada modul *slave* ini. Terdapat empat bagian utama pada modul *slave* yaitu modem PLC, mikrokontroler, rangkaian saklar, dan dip switch. Selanjutnya akan dijelaskan mengenai perancangan dan fungsi masing-masing bagian dari modul *slave*.

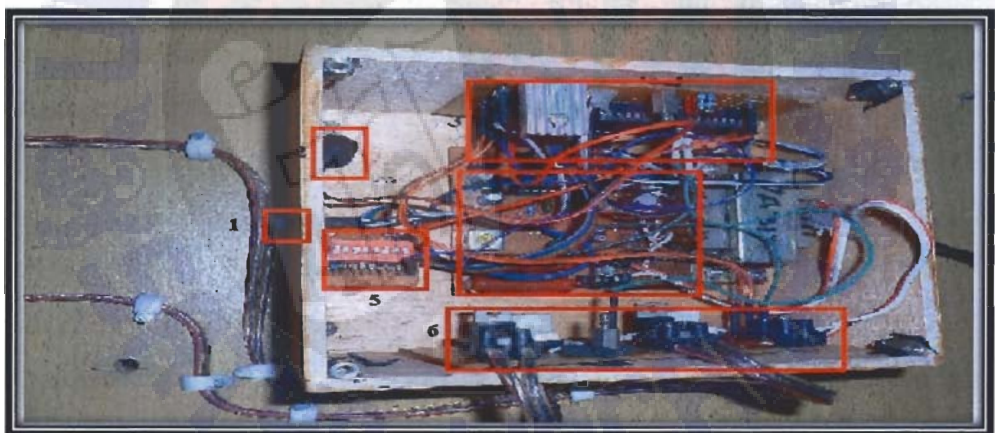
Modul modem PLC yang digunakan pada modul *slave* memiliki fungsi, cara kerja dan komponen yang sama seperti yang ada pada modul *master*. Yang membedakannya adalah yang terhubung dengan modem PLC tersebut. Pada modul *slave*, modem PLC dihubungkan dengan modul mikrokontroler.

Mikrokontroler yang digunakan pada modul *slave* menggunakan mikrokontroler ATmega8535 [3]. Fungsi modul mikrokontroler pada modul *slave* ini adalah untuk mengendalikan rangkaian saklar sesuai dengan perintah yang diberikan pengguna yang dikirim melalui modul *master*. Modul mikrokontroler juga mengirimkan data ke modul *master* yang akan ditampilkan pada tampilan halaman *web* pengontrol. Data tersebut berupa data kondisi dari rangkaian saklar atau sumber yang tersedia pada modul *slave* apakah berhasil dikendalikan atau tidak, data suhu yang diterima dari sensor suhu DS18B20 [4], dan data alamat dari setiap sumber

yang aktif sesuai dengan pengaturan pada *DIP switch* yang terhubung dengan modul mikrokontroler.

Bagian rangkaian saklar pada modul *slave* ini dikendalikan oleh mikrokontroler sesuai dengan perintah dari pengguna yang dikirim oleh modul *master*. Kegunaannya adalah untuk mengaktifkan atau menonaktifkan peralatan yang diinginkan yang dihubungkan pada modul *slave* dengan komponen utamanya yaitu optotriac MOC3020 dan triac BT136.

DIP switch yang ditambahkan pada modul *slave* menggunakan *DIP switch* yang berjumlah 8 pin. Kegunaan dari *DIP switch* pada modul *slave* adalah untuk memberikan nomor alamat pada sumber yang tersedia pada modul *slave*. Sehingga nantinya sumber yang ada pada modul *slave* dapat bervariasi nomor alamatnya sesuai dengan keinginan pengguna. Gambar 3 menunjukkan gambar keseluruhan dari perangkat keras modul *slave*.



Gambar 3. Perangkat keras modul *slave*

Keterangan Gambar 3 adalah sebagai berikut:

1. Sensor suhu DS18B20.
2. *Buzzer*.
3. Mikrokontroler.
4. Modem PLC.
5. *DIP switch*.
6. Rangkaian saklar.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada bagian ini akan dibahas mengenai perancangan hingga perealisasiian perangkat lunak pada modul *master* dan modul *slave*. Pada modul *master* perancangan perangkat lunak terdapat pada modul Raspberry Pi sedangkan pada modul *slave* perancangan perangkat lunak terdapat pada modul mikrokontroler.

2.2.1. Protokol Komunikasi Data

Data yang dikirim dari modul *master* ke modul *slave* atau sebaliknya merupakan data *string* karakter melalui komunikasi serial dengan kecepatan pengiriman datanya 600bps. Data *string* yang dikirimkan dari modul *master* ke modul *slave* adalah “ *’x’x’\$ ”. Karakter ‘x’ pertama berisi nomor sumber yang ingin dikendalikan sesuai dengan tombol yang ditekan oleh pengguna yang tersedia pada tampilan halaman *web* pengontrol. Karakter ‘x’ ke-dua adalah kondisi yang diberikan untuk sumber yang tersedia pada modul *slave*, yang nantinya akan bernilai “1” yang berarti *ON* atau “0” yang berarti *OFF*. Pada modul *slave* data *string* yang dikirim ke modul *master* adalah “ *’xx’x’x’x’x’x’\$ ”. Karakter ‘x’ yang pertama dan ke-dua adalah data informasi suhu. Karakter ‘x’ yang ke-tiga adalah informasi nomor dari sumber pertama yang aktif. Karakter ‘x’ yang ke-empat adalah informasi kondisi dari sumber pertama yang nantinya akan bernilai “1” yang berarti *ON* atau “0” yang berarti *OFF*. Karakter ke-lima adalah informasi nomor dari sumber kedua yang aktif, dan karakter ‘x’ yang ke-enam adalah informasi kondisi dari sumber ke-dua yang nantinya akan bernilai “1” yang berarti *ON* atau “0” yang berarti *OFF*.

2.2.2 Perangkat Lunak Modul Master

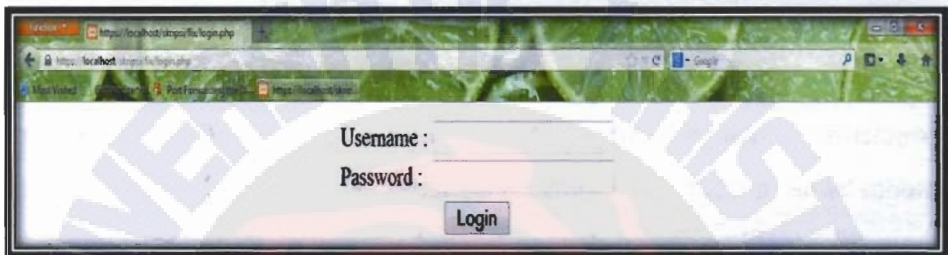
Pada modul *master*, perangkat lunak ditanamkan pada modul Raspberry Pi. Perancangan perangkat lunak yang dilakukan pada modul Raspberry Pi yaitu perancangan pada halaman *web*, perancangan program pengiriman data ke modul *slave* dan perancangan program penerimaan informasi dari modul *slave*. Berikut akan dijelaskan perancangan perangkat lunak pada modul Raspberry Pi.

Terdapat tiga buah tampilan halaman *web* yang dirancang menggunakan HTML [5] dan *PHP*, yang diberi nama “login.php”, “kontrol.php”, dan “penjadwalan.php”. Ketiga halaman web tersebut akan disimpan dalam modul

Raspberry Pi pada direktori “/var/www”. Berikut akan dijelaskan perancangan pada tampilan halaman *web*.

- Halaman *Web* login.php

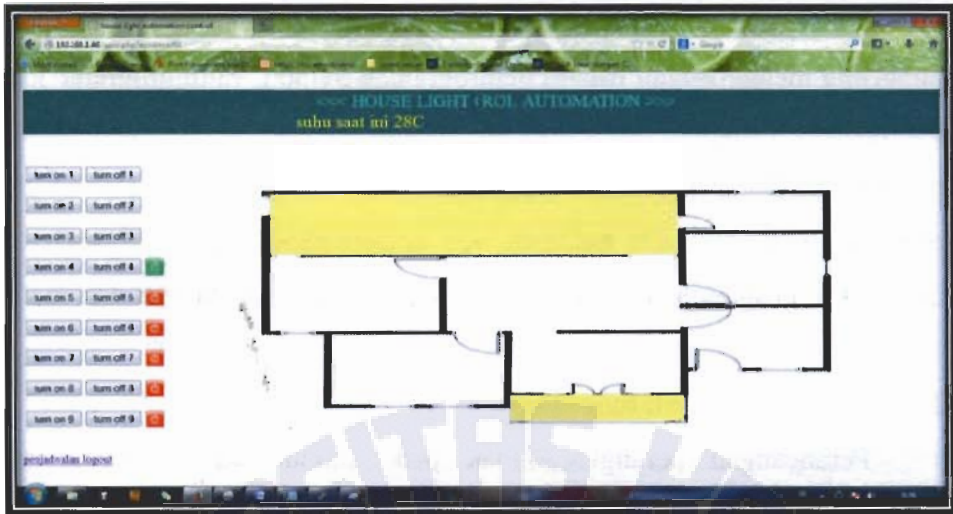
Login.php adalah halaman yang ditampilkan pertama kali ketika ada pengguna mengakses server atau modul Raspberry Pi. Kegunaan dari halaman *web* ini adalah sebagai keamanan sehingga hanya pengguna yang mengetahui *Username* dan *Password* yang benar yang dapat mengontrol lampu dan pompa air listrik. Gambar 4 menunjukkan tampilan halaman *web* login.php.



Gambar 4. Tampilan halaman *web* login.php

- Halaman *Web* kontrol.php

Halaman *web* kontrol.php merupakan halaman yang digunakan sebagai pengontrol dan juga dapat digunakan untuk melihat informasi mengenai suhu ruangan. Pada halaman *web* ini terdapat sembilan tombol untuk menyalakan peralatan yang diberi nama *turn on1* sampai dengan *turn on9* dan tombol untuk mematikan peralatan yang diberi nama *turn off1* sampai dengan *turn off9*. Gambar indikator yang diibaratkan sebagai kondisi dari sumber yang ada pada modul *slave* untuk tombol nomor 1, 2, dan 3 akan tertampil pada denah rumah, sedangkan untuk tombol nomor 4 – 9 gambar indikator terdapat disebelah tombol *turn off*. Gambar 5 menunjukkan tampilan halaman *web* kontrol.php.



Gambar 5. Tampilan halaman *web* kontrol.php

- Halaman Web penjadwalan.php

Halaman *web* penjadwalan adalah halaman yang juga dapat digunakan oleh pengguna untuk dapat mengontrol peralatan. Perbedaannya adalah, pada halaman penjadwalan peralatan yang ingin dikendalikan diatur saat menyala dan matinya dengan menentukan jamnya. Sehingga peralatan akan menyala dan mati secara otomatis sesuai dengan jam yang telah ditentukan tanpa harus menekan tombol yang ada pada halaman kontrol.php. gambar 6 menunjukkan tampilan halaman *web* penjadwalan.php.



Gambar 6. Tampilan halaman *web* penjadwalan.php

Terdapat dua buah program yang disimpan dalam modul Raspberry Pi dan dirancang menggunakan bahasa pemrograman python, yaitu program “ *kirim.py*” dan “ *terima.py*”. Program “ *kirim.py*” merupakan program yang berfungsi mengirimkan perintah pengontrolan untuk peralatan sesuai dengan tombol yang ditekan oleh pengguna pada tampilan halaman *web* kontrol.php. Sedangkan program *terima.py* merupakan program yang berfungsi menerima data yang didapat dari modul *slave*.

2.2.3. Perangkat lunak modul *slave*

Perancangan perangkat lunak pada modul *slave* terdapat pada modul mikrokontroler dengan menggunakan aplikasi CodeVisionAVR untuk memprogramnya. Program ini berfungsi untuk menunggu data perintah yang diberikan oleh pengguna yang dikirimkan melalui modul *master* dan akan memeriksa perintah tersebut sehingga menghasilkan sebuah pengontrolan pada sumber yang tersedia pada modul *slave*.

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bagian ini akan dijelaskan dua pengujian yang telah dilakukan yaitu pengujian halaman *web* dan pengujian keseluruhan sistem.

Pengujian halaman *web* dilakukan dengan cara mencoba setiap fungsi dan fasilitas yang ada pada halaman *web* yang telah direalisasikan. Pada Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian dari setiap halaman *web* yang telah direalisasikan.

**PENGGUNAAN RASPBERRY PI SEBAGAI WEB SERVER PADA RUMAH UNTUK
SISTEM PENGENDALI LAMPU JARAK JAUH DAN PEMANTAUAN SUHU**
Ignatius Prima Haryo Prabowo, Saptadi Nugroho, Darmawan Utomo

Tabel 1. Hasil pengujian halaman *web*.

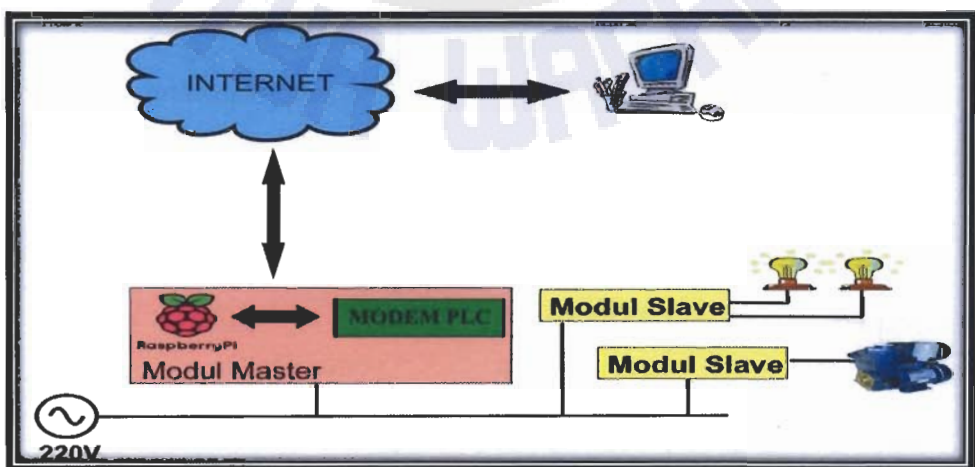
No.	Halaman <i>Web</i>	Fungsi	Hasil Pengujian	Prosentase Keberhasilan (%)
1.	Login.php	Memeriksa <i>Username</i> dan <i>Password</i> .	Berhasil ditampilkan pertama kali dan dapat memeriksa <i>Username</i> dan <i>Password</i> yang benar.	100% Berhasil.
2.	Kontrol.php	<ul style="list-style-type: none"> - Antarmuka untuk mengontrol sumber pada modul <i>slave</i>. - Menampilkan informasi suhu. - Menampilkan gambar indikator sesuai kondisi dari sumber yang ada pada modul <i>slave</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> - Berhasil mengubah isi file “lampu1 – lampu9” sesuai dengan tombol yang ditekan untuk pengontrolan peralatan. - Berhasil menampilkan denah rumah pada halaman <i>web</i> sekaligus menampilkan kondisi pada setiap ruangan yang dikendalikan. - Berhasil menampilkan suhu yang didapat dari modul <i>slave</i>. 	100% Berhasil.
3.	Penjadwalan.php	Antarmuka untuk memberikan waktu penjadwalan menyalakan dan memadamkan sumber yang ada pada modul <i>slave</i> .	Berhasil mengubah isi file “jad1 – jad9” sesuai dengan penjadwalan yang ditentukan untuk melakukan pengontrolan peralatan.	100% Berhasil.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sistem yang telah direalisasikan dengan cara pengujian melakukan pengontrolan peralatan menggunakan koneksi internet melalui PC. Pengujian yang dilakukan, modul *master* dan modul *slave* berkomunikasi menggunakan komunikasi jala-jala.

Prosedur pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan koneksi internet melalui PC adalah sebagai berikut:

1. Menyambungkan modul Raspberry Pi dengan koneksi internet dan menghubungkan dengan modul modem PLC pada modul *master*.
2. Memasang modul *master* dan modul *slave* pada terminal yang memiliki aliran listrik.
3. Memberi nomor alamat dengan mengatur *Dip Switch* yang terdapat pada modul *slave*. Untuk *slave* pertama diberi nomor alamat “1” dan “2”, untuk *slave* kedua diberi nomor alamat “3”.
4. Melakukan pengontrolan dengan menekan tombol *turn on* dan *turn off* yang ada pada halaman *web* pengontrol sebanyak 10 kali pada setiap alamat yang telah diatur pada langkah nomor “3”.

Mengulangi langkah nomor “3” tetapi nomor alamat divariasikan sampai nomor alamat kesembilan. Gambar 7 menunjukkan skema pengujian pengontrolan peralatan menggunakan koneksi internet melalui PC dan Tabel 3 menunjukkan hasil dari pengujian tersebut.



Gambar 7. Skema pengujian pengontrolan peralatan menggunakan koneksi internet melalui PC

Tabel 2. Hasil pengujian pengontrolan peralatan menggunakan koneksi internet melalui PC.

No. Tombol/Alamat	Berhasil	Gagal
1.	9	1
2.	9	1
3.	10	0
4.	9	1
5.	8	2
6.	9	1
7.	10	0
8.	8	2
9.	9	1
Prosentase (%)	81/90= 90%	9/90= 10%

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 2, pengontrolan peralatan menggunakan koneksi internet melalui PC berhasil dilakukan dengan prosentase keberhasilan sebesar 90% dari 90 kali percobaan didapatkan 81 pengontrolan yang berhasil dan prosentase kegagalan sebesar 10% dari 90 kali percobaan didapatkan 9 kali pengontrolan yang gagal. Kegagalan dalam melakukan pengontrolan peralatan terjadi apabila data perintah pengontrolan peralatan yang dikirim oleh modul *master* ke modul *slave* bersamaan dengan pengiriman data informasi yang dikirimkan oleh modul *slave* ke modul *master*. Akibat dari kegagalan tersebut, perintah pengontrolan peralatan yang dikirim oleh pengguna melalui modul *master* akan gagal diterima oleh modul *slave* sehingga sumber yang ada pada modul *slave* gagal untuk dikendalikan. Kegagalan dalam pengontrolan peralatan dapat diketahui langsung oleh pengguna dengan melihat gambar indikator yang ada pada halaman *web* kontrol. Apabila gambar kondisi pada halaman *web* tidak berubah, berarti terjadi kegagalan dalam pengontrolan peralatan sehingga pengguna dapat mengulangi perintah untuk melakukan pengontrolan peralatan.

4. KESIMPULAN

Raspberry Pi dapat terhubung dengan modul modem PLC yang telah direalisasikan menggunakan komunikasi serial dan dapat digunakan sebagai *web server* yang dapat mengendalikan peralatan berupa lampu AC dan pompa air listrik melalui halaman *web*. Kegagalan disebabkan karena modul *master* dan modul *slave* berkomunikasi secara *half-duplex*, akibatnya perintah pengontrolan peralatan yang dikirim oleh pengguna melalui modul *master* akan gagal diterima oleh modul *slave* sehingga sumber yang ada pada modul *slave* gagal untuk dikendalikan. Selain itu kegagalan dalam pengujian pengontrolan peralatan melalui penjadwalan tanpa menggunakan koneksi internet melalui PC dapat terjadi jika waktu yang diatur oleh pengguna untuk melakukan pengontrolan menyala atau mematikan peralatan dilakukan bersamaan, yang mengakibatkan tidak semua penjadwalan berhasil dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Purnomo, Vinsensius Rahmat Setyo, “Sistem Pengendali Peralatan Elektronik Serta Pemantauan Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Dengan Media Komunikasi Jala-Jala”. FTEK-UKSW, Salatiga, 2013.
- [2] Anonim, “Serial in Raspberry Pi”, diakses dalam http://elinux.org/RPi_Serial_Connection#Connections_and_signal_levels pada 28 Oktober 2013.
- [3] ATMEL, “8-bit AVR Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash”, Atmel Corporation, 2006.
- [4] MAXIM, - “DS18B20 Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer”, Dallas Semiconductor-Maxim.
- [5] Firdaus, “7 jam Belajar Interaktif FrontPage 2003 untuk Orang Awam”, Maxikom, Palembang, 2006.