

PEMBUATAN *WEB SERVER* BERBASIS RASPBERRY PI UNTUK KONTROL LAMPU DAN AC

Albert Darmaliputra

Teknik Elektro Universitas Surabaya
mwmerealbert@gmail.com

Henry Hermawan, S.T., M.Sc.

Teknik Elektro Universitas Surabaya
henryhermawan@ubaya.ac.id

Abstrak - Pada Tugas Akhir ini, telah dibuat suatu prototipe *web server* berbasis Raspberry Pi untuk kontrol lampu dan AC. Proyek ini dibagi 2, *layer* atas dan *layer* bawah. *Layer* bawah merupakan pembuatan *master controller* dan *slave* untuk mengendalikan peralatan sesuai karakter yang dikirim *web server* dari *layer* atas. *Layer* atas berupa pembuatan *web server* hingga Arduino Ethernet Shield. Yang akan dijelaskan pada buku ini hanya bagian *layer* atas, sedangkan *layer* bawah dijadikan Tugas Akhir lain dengan judul “Sistem Pengontrolan Lampu Dan AC yang Terintegrasi Secara Nirkabel Berbasis Low Cost Dan Low Power”. Pada sistem ini, *web server* digunakan sebagai *user interface* dan Arduino Ethernet Shield sebagai modul untuk berkomunikasi dengan *web server*. *Web server* menggunakan *embedded system* berbasis ARM yaitu Raspberry Pi. *User* pada *website* dibagi 2 yaitu *admin* dan *user* biasa. *Admin* memiliki fitur yang lebih banyak dibanding *user* biasa. Pengaturan peralatan bisa dilakukan secara *manual* dan *automatic*. Arduino Ethernet Shield berfungsi sebagai penghubung *layer* atas dan *layer* bawah. Dari Arduino Ethernet Shield karakter dari *server* diteruskan ke *layer* bawah dan ACK dari *layer* bawah diteruskan ke *server*. Raspberry Pi yang digunakan mengkonsumsi daya 5,2W sebagai *web server*. Pengujian dilakukan dengan menguji fitur *website* dan mencoba integrasi dengan *layer* bawah untuk mengontrol peralatan. Sistem ini memiliki jeda waktu saat pengujian *web server* mulai dari pengaturan hingga perubahan tampilan *website* yaitu 3,5 detik.

Kata kunci : *home automation*, Raspberry Pi, *web server*, Arduino Ethernet Shield, *admin*.

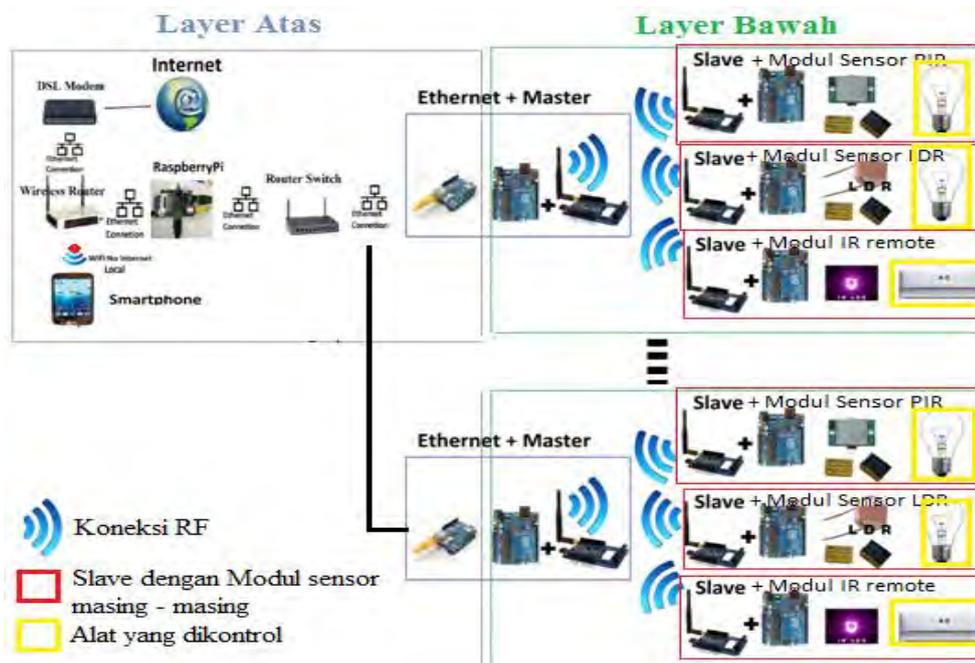
PENDAHULUAN

Pengaplikasian *home automation* sudah banyak dikembangkan sejak lama. Beberapa contohnya seperti proyek dari Parth S. Cholera tentang *Clap Switch*[1] dan *Wireless Appliance Remote Control Lamp Light Switch*[2]. Contoh-contoh ini menunjukkan *home application* hanya bisa dilakukan melalui alat tertentu dan terbatas oleh jarak. Oleh karena itu, agar pengendalian *home automation* tidak terbatas jarak maka dapat digunakan *website*. *Website* sudah menjadi hal umum saat ini dan memiliki jarak yang tidak terbatas selama pengguna terhubung dengan *internet*.

Website biasa dikendalikan oleh komputer yang menyala selama 24 jam atau yang biasa disebut *web server*. Dengan *website*, teknologi pengontrolan jarak jauh dapat dikembangkan lagi agar dapat diakses oleh banyak perangkat seperti Android, Blackberry, dan lain-lain. Komputer yang digunakan untuk menjadi *web server* membutuhkan daya yang besar apalagi harus dihidupkan selama 24 jam. Untuk mengatasi masalah pemborosan energi maka digunakan *Embedded system* sebagai *web server*. *Embedded system* memiliki keunggulan yaitu harga yang murah dan hemat daya. Oleh karena itu dibuat teknologi pengontrolan jarak jauh di mana pengontrolannya dilakukan oleh *Embedded system* berbasis ARM yaitu Raspberry Pi. Penggunaan Raspberry Pi memberikan keuntungan yaitu dapat berfungsi sebagai komputer namun memiliki daya yang kecil. Selain itu biaya untuk membeli Raspberry Pi juga jauh lebih murah. Raspberry Pi juga memiliki sambungan LAN yang dapat digabungkan dengan *router* menjadi jaringan nirkabel, agar dapat diakses oleh berbagai *device* dengan akses *internet*.

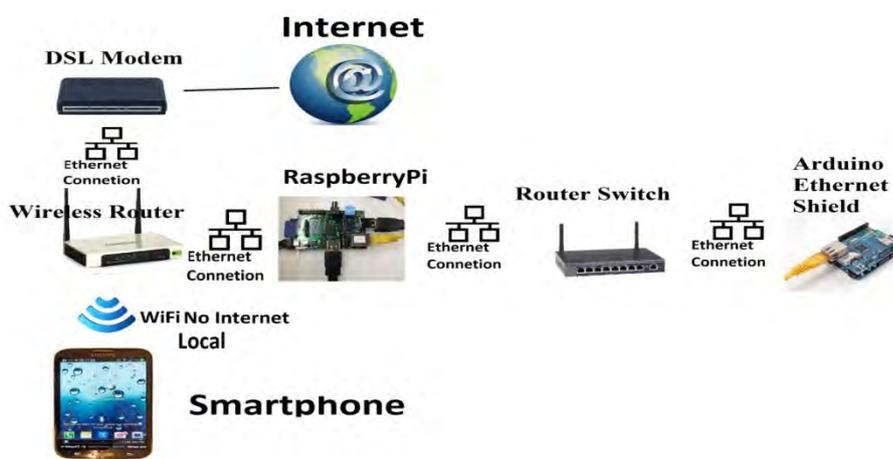
METODE PENELITIAN

Sistem home automation terdiri atas 2 bagian seperti pada Gambar 1. *Layer* atas adalah *layer* yang dikerjakan pada Tugas Akhir ini sedangkan *layer* bawah adalah Tugas Akhir saudara Edward Oesnawi[3]. Yang termasuk *layer* atas adalah *web server* dan Arduino Ethernet Shield sedangkan *layer* bawah adalah *master controller* dan *slave*. *Master controller* ini sendiri merupakan gabungan dari Arduino Ethernet Shield, RFM12, dan Arduino. Pada pengerjaan Tugas Akhir saudara Edward Oesnawi[3], sudah terdapat fitur multi *master* sedangkan *layer* atas belum mendukung fitur multi *master*.



Gambar 1: Layer Atas Dan Layer Bawah Integrasi Home Automation.

Layer atas yang dikerjakan diterangkan lebih jelas pada Gambar 2. *Web server* dihubungkan dengan *internet* agar dapat dikendalikan dari jarak jauh. *Hardware* yang digunakan untuk menjadi *web server* adalah Raspberry Pi. Raspberry Pi mendapat sambungan *internet* melalui *internet* yang dihubungkan dengan *DSL modem* dan *wireless router*. Penggunaan *wireless router* membuat akses *server* dapat dilakukan melalui WiFi yang dipancarkan *wireless router* atau melalui *internet*.



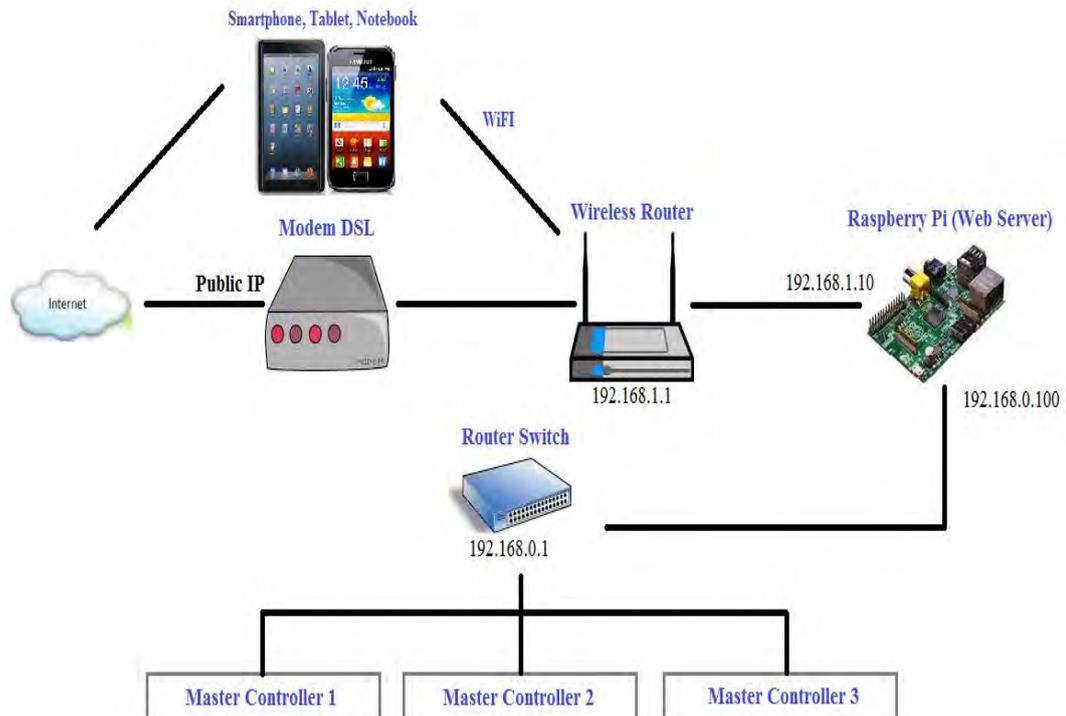
Gambar 2: Diagram Blok Home Automation.

Raspberry Pi dipilih sebagai *web server* dikarenakan Raspberry Pi dapat menjalankan operasi Linux, murah, dan hemat daya. Selain itu Raspberry juga memiliki ukuran yang ringkas dibandingkan PC *server* pada umumnya. *Power* Raspberry Pi yang digunakan adalah sebuah charger handphone dengan arus 1,2 A dan tegangan 5 V. Daya yang digunakan Raspberry Pi sesuai spesifikasi adalah 3,5 W[4]. Perbandingan dari CPU dan Raspberry Pi dapat dilihat dari Tabel 1.

Tabel 1: Perbandingan Raspberry Pi dan CPU.

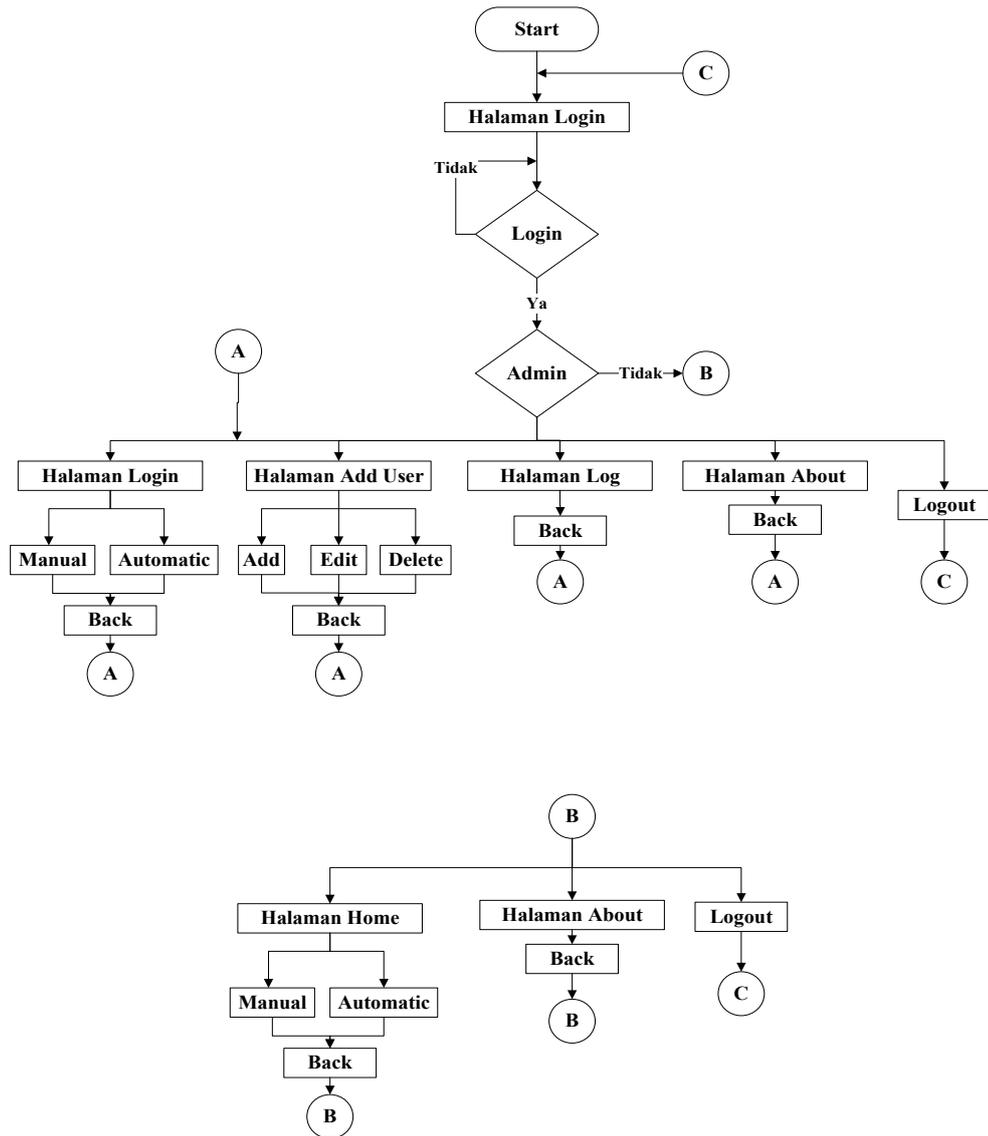
Rata-rata	Raspberry Pi	CPU
Daya	3,5 W	200 W
Ukuran	85,60 mm x 53,98 mm x 17 mm	42 cm x 19 cm x 45 cm
Harga	\$35	\$200

Gambar 3 merupakan topologi jaringan dari *home automation*. *Internet* pertama dihubungkan dengan sebuah DSL *modem*, *modem* ini dihubungkan lagi pada sebuah *wireless router*. Pada topologi ini *web server* dihubungkan dengan 2 buah *ethernet*. *Ethernet* pertama dari Raspberry Pi terhubung dengan *wireless router* membentuk domain luar dan yang kedua terhubung dengan *router switch* membentuk domain lokal. Domain luar pada Raspberry Pi memiliki IP *static* yaitu 192.168.1.10 dan domain lokal memiliki IP *static* 192.168.0.100 yang terhubung pada *router switch*. Jaringan komunikasi ke *master controller* menggunakan *ethernet*. Dengan begini sistem ini mempunyai keuntungan besar yaitu dapat dikembangkan agar lebih dari 1 *master controller*.

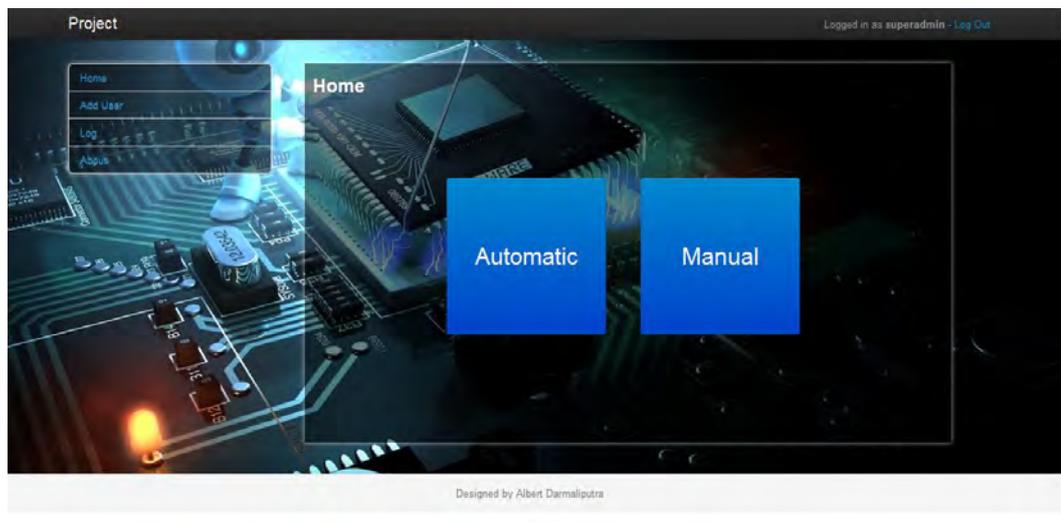


Gambar 3: Topologi Jaringan.

Website yang dibuat dalam web server memiliki 2 akun yaitu *admin* dan *user* seperti Gambar 4. Gambar ini juga menunjukkan isi website yang dibuat secara umum. Sesuai *flowchart*, pertama kali *user* perlu *login* untuk masuk ke dalam website. Website membedakan antara *admin* dan *user* biasa. *Admin* dan *user* mendapatkan fitur yang berbeda, di mana *admin* memiliki fitur tambahan untuk menambah, menghapus, dan mengedit *user* serta memiliki fitur untuk melihat halaman *log*. Untuk contoh tampilan website dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4: Flowchart Website Home Automation Secara Umum.



Gambar 5: Contoh Tampilan Website.

Pada sistem *home automation* terdapat 2 macam pengaturan peralatan yang dapat dipilih oleh *user*. Tabel 2 menunjukkan perbedaan dari kedua pengaturan. Jumlah peralatan yang dapat dikendalikan oleh kedua metode ini sama yaitu 2 buah AC dan 4 buah lampu. Walaupun jumlah peralatan yang dapat dikendalikan sama, pengendalian manual memiliki fitur pengaturan yang lebih lengkap. Namun, pengendalian *automatic* dapat mengendalikan peralatan secara otomatis.

Tabel 2: Perbedaan Manual Dan Automatic.

	Manual	Automatic
Jumlah Peralatan Yang Dapat Dikendalikan	2 buah AC dan 4 buah Lampu	
Fitur (Lampu)	ON, OFF, TURN ON, dan TURN OFF	ON, OFF
Fitur (AC)	ON, OFF, SWING, SUHU, MODE, dan FAN	ON, OFF
Metode Pengaturan	Menekan Button Pengaturan Sesuai Kondisi yang diinginkan	Mengatur Kondisi yang Diinginkan dan Waktu Kondisi yang Diinginkan Dijalankan

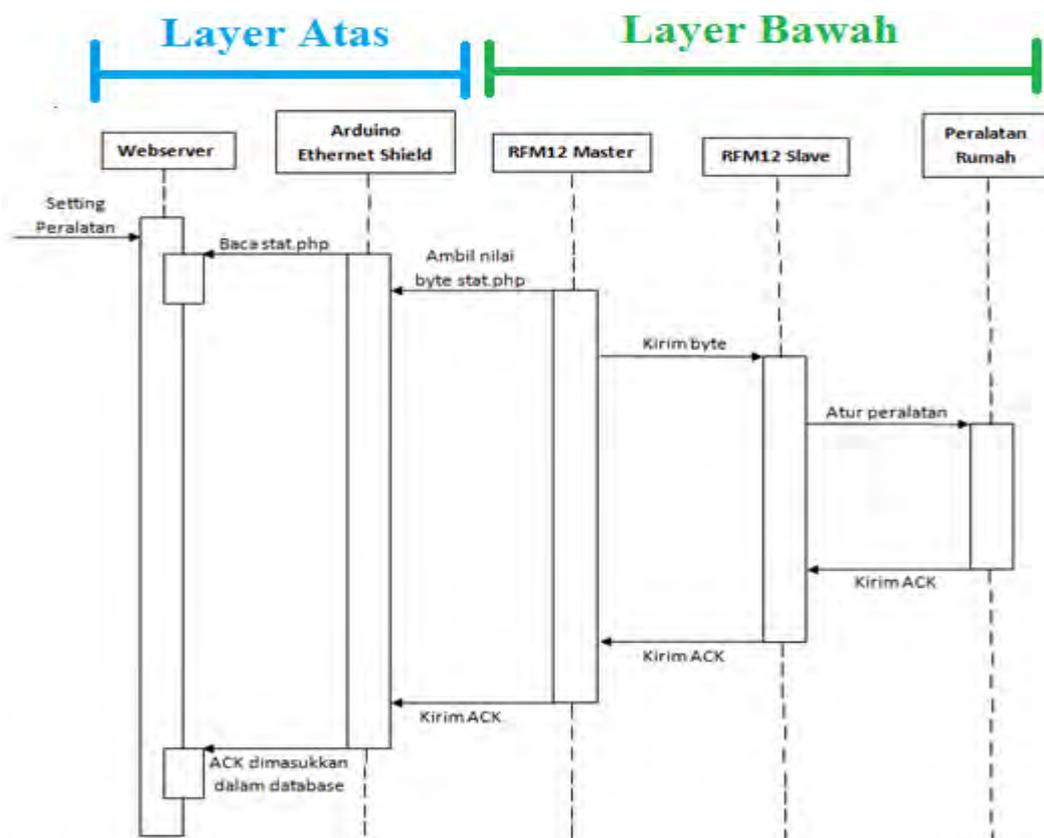
Setelah melakukan pengaturan pada *website* baik secara manual maupun *automatic*, *website* kemudian menulis karakter sesuai pengaturan. Karakter ini yang digunakan dalam sistem ini merupakan kesepakatan agar sistem dapat berjalan dari *layer* atas ke *layer* bawah dan sebaliknya. Contoh karakter dapat dilihat pada Tabel 3. Adanya karakter ini membuat pengendalian yang dilakukan dari *website* dapat diterapkan oleh *layer* bawah. Selain itu karakter ini juga berpengaruh pada *update* tampilan *website* ketika selesai pengaturan.

Integrasi adalah penggabungan dari *layer* bawah dan *layer* atas. Cara kerja dari integrasi dijelaskan seperti pada Gambar 6. Sistem pertama dimulai dari *website* yang diakses *user*. Selesai pengaturan baik dengan cara manual dan *automatic*, karakter ditulis dalam *file stat.php*. *File* ini dibaca oleh Arduino Ethernet Shield yang merupakan bagian dari *master controller*. Karakter kemudian dikirim melalui RFM12 kepada RFM12 yang bertindak sebagai *slave*. Bila karakter sudah diterima dan peralatan sudah dijalankan sesuai karakter,

RFM12 *slave* mengirim ACK ke RFM12 *master* dan Arduino Ethernet Shield mengirim ACK ke *database server*. Tampilan *website* kemudian berubah sesuai perubahan pada *server*.

Tabel 3: Contoh Daftar Data Karakter Perangkat.

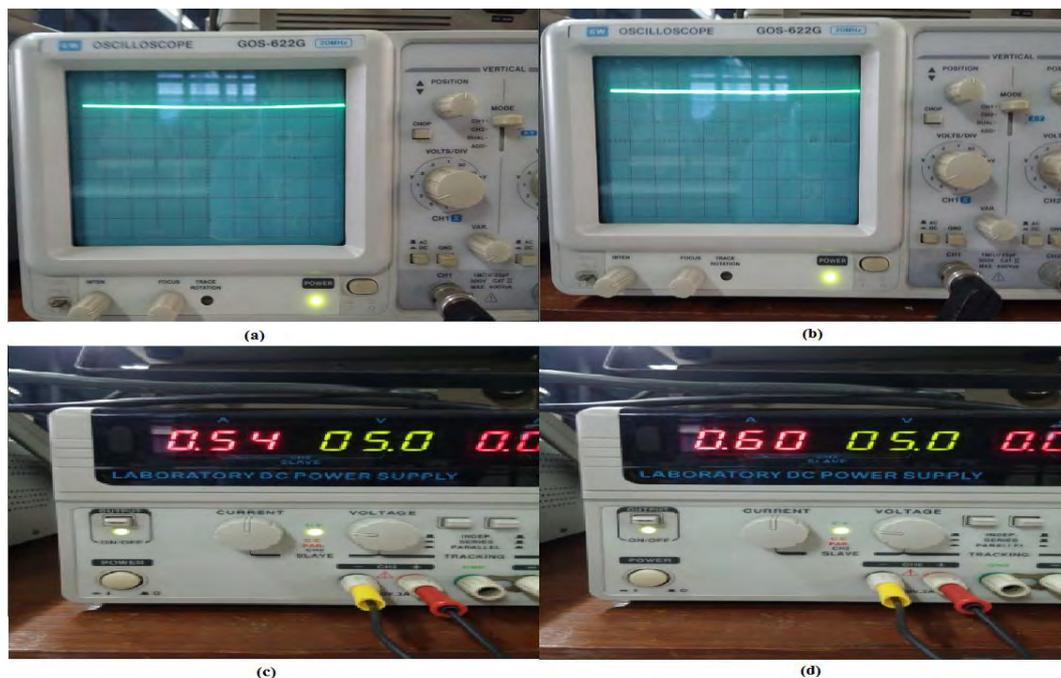
Perangkat	Status	Data Karakter (2 bytes)
Lampu 1	On	a1
	Off	a2
	Sensor On	a3
	Sensor Off	a4
Lampu 2	On	b1
	Off	b2
	Sensor On	b3
	Sensor Off	b4
AC 1	On/Off	ea
	Suhu 18	eb
	Swing Auto	ef
	Mode Dry	eh



Gambar 6: Sequence Diagram Integrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pertama adalah pengukuran daya Raspberry Pi. Raspberry Pi digunakan sebagai pengganti *web server* biasa karena hemat daya juga murah, oleh karena itu diperlukan pengukuran untuk mengetahui daya yang digunakan sebenarnya saat menjadi *web server*. Gambar 7 adalah hasil pengukuran arus dan tegangan dari pengukuran saat *idle* dan diakses oleh user. Dari hasil pengukuran dari saat *idle* dan aktif, daya yang digunakan saat *idle* adalah 2,7 W dan saat aktif adalah 3 W. Pengukuran daya menunjukkan bahwa daya yang digunakan Raspberry Pi lebih kecil daripada daya yang dibutuhkan Raspberry Pi sesuai spesifikasi seperti pada Tabel 1. Daya minimum dan daya maksimum Raspberry Pi yaitu 2,7 W dan 3 W.



Gambar 7: Tegangan *Idle* (a), Tegangan Aktif (b), Arus *Idle* (c), Arus Aktif (d).

Pengujian LED dilakukan dengan cara menghidupkan dan mematikan LED yang disediakan melalui *website*. Kondisi LED diatur dari *website* dan penerapan kondisi yang diatur dilakukan oleh Arduino Ethernet Shield. Tabel 4 merupakan pengujian dari kedua buah LED sedangkan Gambar 8 adalah salah satu contoh hasil pengaturan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa komunikasi 2 arah dapat dilakukan dan sesuai dengan pengaturan. Dari tabel yang

ada hasil pengujian membuktikan komunikasi 2 arah berjalan dengan lancar. Pengaturan yang dilakukan pada bagian *server* dapat diterapkan dengan baik sesuai pengaturan dan bagian *server* juga bisa menerima ACK untuk mengubah tampilan.



Gambar 8: Contoh Hasil Pengaturan.

Tabel 4: LED 1 Turn On.

No	Device Penguji	Metode	Kondisi LED	Tampilan Website
1	Laptop	Manual	Nyala	Sesuai
2			Nyala	Sesuai
3			Nyala	Sesuai
4			Nyala	Sesuai
5			Nyala	Sesuai
6		Automatic	Nyala	Sesuai
7			Nyala	Sesuai
8			Nyala	Sesuai
9			Nyala	Sesuai
10			Nyala	Sesuai
11	Handphone	Manual	Nyala	Sesuai
12			Nyala	Sesuai
13			Nyala	Sesuai
14			Nyala	Sesuai
15			Nyala	Sesuai
16		Automatic	Nyala	Sesuai
17			Nyala	Sesuai
18			Nyala	Sesuai
19			Nyala	Sesuai
20			Nyala	Sesuai

Pada sistem *home automation* dilakukan pengujian jeda saat menjalankan sistem. Jeda yang dimaksud adalah saat peralatan dikontrol sampai tampilan *website* berubah. Pengujian dilakukan pada beberapa bagian seperti *web server* yaitu menambah program tambahan yang menghitung waktu saat sistem mulai dijalankan hingga selesai dan Arduino saat mengirim karakter dan menerima ACK. Gambar 9 merupakan hasil pengujian pada *web server*. Hasil pengujian yang didapat adalah sistem membutuhkan waktu rata-rata untuk menjalankan siklus 1 kali adalah 3,5 detik seperti pada Tabel 5. Dalam sebuah siklus, waktu paling banyak berjalan dibagian *web server* yaitu sekitar 3,1 detik.



Gambar 9: Beberapa Contoh Perubahan Tampilan *Website* Dengan *Stopwatch* PHP (s) .

Tabel 5: Pengujian *Stopwatch*.

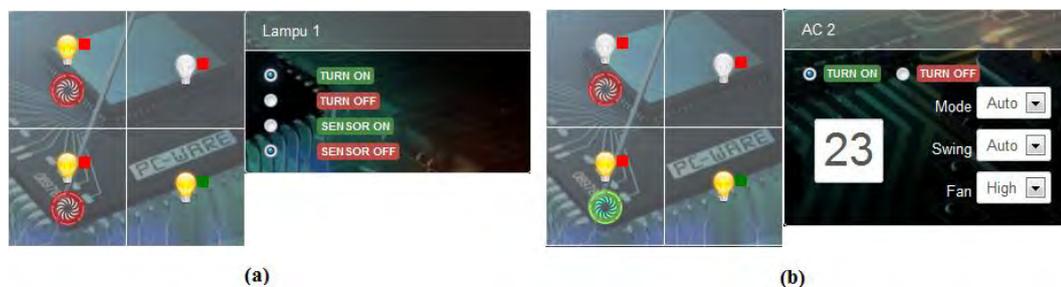
No	Stopwatch (s)	Stopwatch PHP (s)	Stopwatch Arduino (s)	Stopwatch - Stopwatch Arduino (s)	Stopwatch PHP - Stopwatch Arduino (s)
1	3,5	3,4	0,33	3,17	3,07
2	3,6	3,6	0,43	3,17	3,17
3	3,5	3,3	0,28	3,22	3,02
4	3,5	3,5	0,39	3,11	3,11
5	3,4	3,5	0,38	3,02	3,12
6	3,6	3,7	0,51	3,09	3,19
7	3,8	3,6	0,45	3,35	3,15
8	3,3	3,2	0,27	3,03	2,93
9	3,7	3,6	0,43	3,27	3,17
10	3,4	3,5	0,41	2,99	3,09
Rata-Rata	3,53	3,49	0,388	3,139	3,102

Tabel 6: Hasil Pengujian Integrasi.

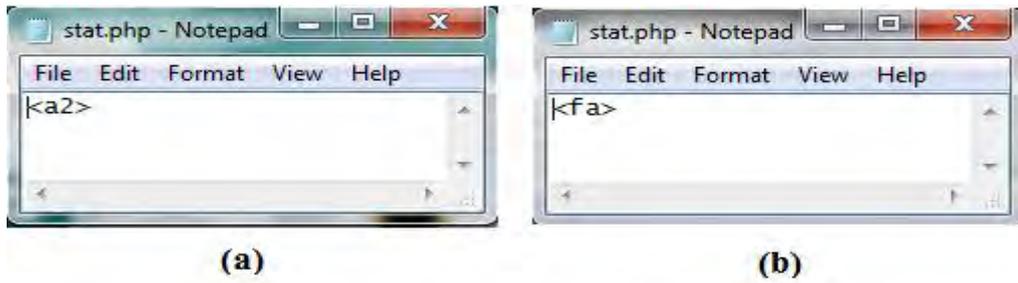
Posisi Master di Lantai	Slave	Posisi Slave di Lantai	Kirim	ON / OFF Sukses	ON / OFF Gagal	ACK Yang Diterima	ACK yang Tidak Diterima	Total Persentase Kesuksesan (%)
1	1	1	100	100	0	100	0	100
	2	2	100	100	0	100	0	100
	3	3	100	87	13	87	13	87
	4	4	100	26	94	9	100	9
	5	5	100	13	100	2	100	2
	6	6	100	0	100	0	100	0
2	1	1	100	100	0	100	0	100
	2	2	100	100	0	100	0	100
	3	3	100	100	0	100	0	100
	4	4	100	23	77	11	89	11
	5	5	100	0	100	0	100	0
	6	6	100	0	100	0	100	0
3	1	1	100	100	0	100	0	100
	2	2	100	100	0	100	0	100
	3	3	100	100	0	100	0	100
	4	4	100	100	0	100	0	100
	5	5	100	5	85	6	94	6
	6	6	100	0	100	0	100	0
4	1	1	100	0	100	0	100	0
	2	2	100	78	22	63	37	63
	3	3	100	100	0	100	0	100
	4	4	100	100	0	100	0	100
	5	5	100	100	0	97	3	97
	6	6	100	16	84	0	100	0
5	1	1	100	0	100	0	100	0
	2	2	100	14	89	3	100	3
	3	3	100	47	43	22	78	22
	4	4	100	100	0	100	0	100
	5	5	100	100	0	100	0	100
	6	6	100	100	0	100	0	100
6	1	1	100	0	100	0	100	0
	2	2	100	0	100	0	100	0
	3	3	100	2	98	0	100	0
	4	4	100	93	7	84	16	84
	5	5	100	100	0	100	0	100
	6	6	100	100	0	100	0	100

Pengujian integrasi yang dilakukan yaitu mengendalikan lampu dan AC melalui *web server* dan menerapkannya pada peralatan rumah melalui *hardware*. *Hardware* yang digunakan adalah Tugas Akhir Edward Oesnawi[3]. Pengujian dilakukan pada gedung FF Universitas Surabaya. *Master* diletakkan berpindah-pindah dari lantai 1 hingga lantai 6 sedangkan *slave* ditaruh pada masing-masing lantai namun tidak diubah posisinya. Berdasarkan Tabel 6, tingkat keberhasilan pengujian integrasi dengan posisi *master* berbeda-beda sukses bila posisi *master* dan *slave* berdekatan. Posisi *master* ini sangat berpengaruh juga terhadap tampilan *website* pada *web server*. Saat *master* tidak dapat menerima ACK dari *slave*, maka *master* tidak dapat mengirim ACK ke *server*. Jangkauan maksimal untuk komunikasi data yang terjamin untuk sistem ini yaitu 1 lantai di atas dan 1 lantai di bawah pengendali *master* untuk gedung perkantoran.

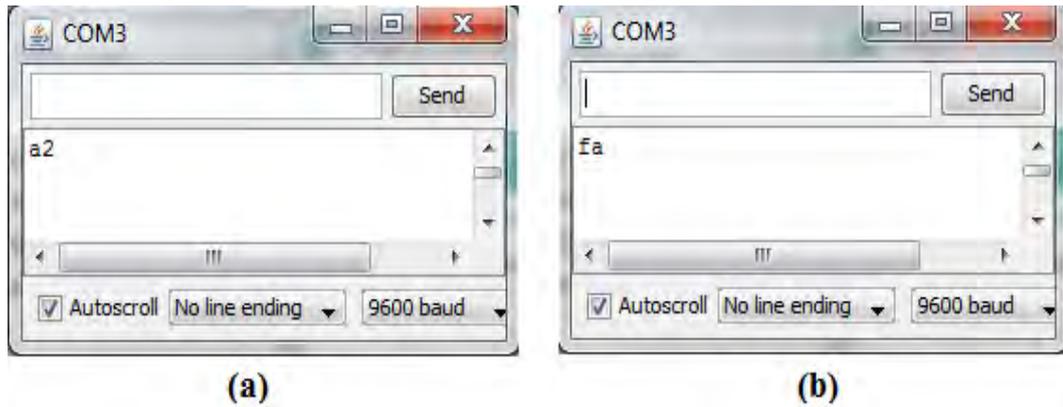
Sistem *home automation* mempunyai data karakter yang dikirim dan diterima. Karakter ini dapat dimengerti oleh *layer* atas dan *layer* bawah sesuai persetujuan. Gambar 10 adalah gambar kondisi awal dari *website*. Lampu 1 dan AC 2 pada gambar ini berada dalam kondisi *on* dan dimatikan. Karakter yang dikirim untuk mematikan adalah “a2” untuk lampu dan “fa” untuk AC. Karakter-karakter ini ditulis dalam *file* `stat.php` seperti Gambar 11. Gambar 12 adalah *serial monitor* dari Arduino Ethernet Shield. Karakter yang dibaca adalah “a2” untuk lampu dan “fa” untuk AC. Setelah menerima ACK “!” , ACK ini ditambahkan dengan karakter yang dikirim dari *server* seperti Gambar 13. ACK yang dikirim ke *server* ditaruh di tabel `stat` pada *database* dan tampilan *website* berubah sesuai kondisi yang diinginkan seperti Gambar 14. Semua hasil pengujian dari seluruh karakter dirangkum pada Tabel 7.



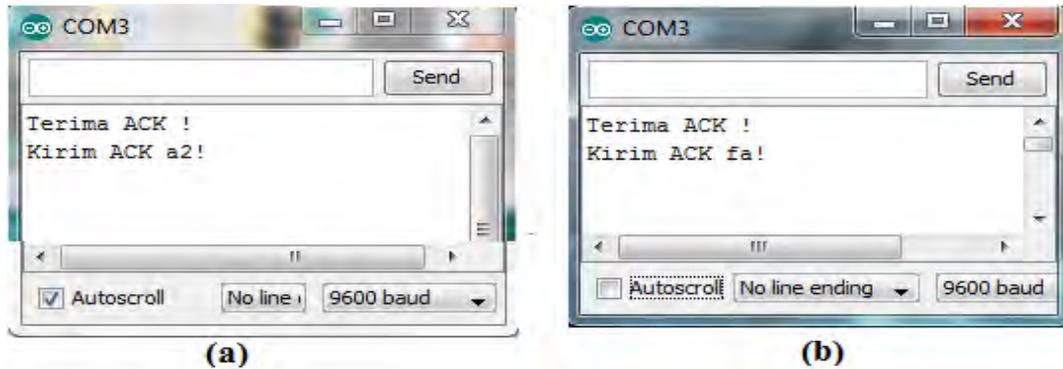
Gambar 10: Tampilan Awal Lampu (a) dan AC (b).



Gambar 11: Tampilan `stat.php` Lampu (a) dan AC (b).



Gambar 12: Tampilan `stat.php` Lampu (a) dan AC (b).



Gambar 13: Tampilan *Serial Monitor* Setelah Menerima ACK Lampu (a) dan AC (b).



Gambar 14: Tampilan *Website* Setelah Pengaturan Lampu (a) dan AC (b).

Tabel 7: Pengujian Karakter.

Peralatan	Kondisi	Karakter yang dikirim	Stat.php (file)	Serial monitor	ACK yang diterima dari slave	ACK yang dikirim	Tabel status
Lampu 1	On	a1	a1	a1	!	a1!	a1!
	Off	a2	a2	a2	!	a2!	a2!
	Sensor On	a3	a3	a3	!	a3!	a3!
	Sensor Off	a4	a4	a4	!	a4!	a4!
Lampu 2	On	b1	b1	b1	!	b1!	b1!
	Off	b2	b2	b2	!	b2!	b2!
	Sensor On	b3	b3	b3	!	b3!	b3!
	Sensor Off	b4	b4	b4	!	b4!	b4!
Lampu 3	On	c1	c1	c1	!	c1!	c1!
	Off	c2	c2	c2	!	c2!	c2!
	Sensor On	c3	c3	c3	!	c3!	c3!
	Sensor Off	c4	c4	c4	!	c4!	c4!
Lampu 4	On	d1	d1	d1	!	d1!	d1!
	Off	d2	d2	d2	!	d2!	d2!
	Sensor On	d3	d3	d3	!	d3!	d3!
	Sensor Off	d4	d4	d4	!	d4!	d4!
AC 1	Power	ea	ea	ea	!	ea!	ea!
	Suhu 18	eb	eb	eb	!	eb!	eb!
	Suhu 22	ec	ec	ec	!	ec!	ec!
	Suhu 24	ed	ed	ed	!	ed!	ed!
	Suhu 27	ee	ee	ee	!	ee!	ee!
	Swing Auto	ef	ef	ef	!	ef!	ef!
	Mode Dry	eh	eh	eh	!	eh!	eh!
AC 2	Power	fa	fa	fa	!	fa!	fa!
	Suhu 18	fb	fb	fb	!	fb!	fb!
	Suhu 22	fc	fc	fc	!	fc!	fc!
	Suhu 24	fd	fd	fd	!	fd!	fd!
	Suhu 27	fe	fe	fe	!	fe!	fe!
	Swing Auto	ff	ff	ff	!	ff!	ff!
	Mode Dry	fh	fh	fh	!	fh!	fh!

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembelajaran, pembuatan, dan pengujian *web server home automation* berbasis Raspberry Pi dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

- *Web server* yang dibuat murah dan hemat energi. *Web server* menggunakan Raspberry Pi yaitu sebuah *embedded system* berbasis

ARM. Raspberry Pi memiliki harga yang murah yaitu USD \$35 dan daya yang kecil yaitu 5,2W.

- Pengujian akses *web server* dan pengendalian dari berbagai perangkat berjalan dengan baik. Perangkat seperti *handphone* dan *notebook* dapat mengakses *web server*. Hasil dari pengaturan peralatan juga berjalan dengan baik.
- Teknik pemrograman *website* dapat diimplementasikan pada *embedded system* berbasis ARM yang dalam Tugas Akhir ini menggunakan Raspberry Pi. *Website* yang berada pada Raspberry Pi ini dapat diakses dan berjalan seperti *website* pada umumnya. *Website* yang dibuat terhubung dengan *database* agar lebih fleksibel dan memiliki banyak fitur. Fitur pada *website* yang dibuat seperti menambah *user*, edit *user*, dan pengaturan batas akses.
- Jaringan yang dibuat ada 2 yaitu jaringan luar dan jaringan lokal. Jaringan luar merupakan jaringan untuk *user* mengakses *web server* dan jaringan lokal merupakan jaringan yang terhubung dengan *hardware*. Jaringan luar dapat diakses oleh berbagai *device*.
- Untuk membuat jaringan lokal harus menggunakan tambahan *port ethernet*. Agar Raspberry Pi dapat memiliki 2 *port ethernet*, ditambah modul USB to *ethernet*. Dari jaringan lokal inilah data lewat dan peralatan rumah dapat diatur.
- OS yang paling sering digunakan dalam Raspberry Pi adalah Raspbian. Raspberry Pi dengan OS Raspbian ini dapat dijadikan *web server* dengan menambahkan modul Apache, MySQL, dan PHP.

Saran untuk pengembangan dan perbaikan pembuatan *web server home automation* berbasis Raspberry Pi:

- *Website* yang dibuat sebaiknya memiliki nama domain agar alamat *website* ini lebih mudah diingat.
- Agar lebih menarik, tampilan *website* khususnya pada bagian seperti *button* dibikin lebih menarik.

- Beberapa fitur yang perlu ditambah yaitu fitur pengendalian multi *master* yang dapat membuat jangkauan pengontrolan lebih luas.
- *Web server* yang dibuat untuk pengembangan selanjutnya, sebaiknya menyertakan akses *server* dari *internet*.
- Fitur-fitur tambah peralatan dan pindah posisi gambar peralatan pada denah bisa ditambahkan sehingga peralatan yang ingin dikontrol jumlahnya dinamis sesuai permintaan *user* dan susunan peralatan pada denah bisa mengikuti denah asli.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C.Parth.(2012). “Clap Switch”[Online]. Tersedia: <http://www.slideshare.net/choleraparth91/clap-switch> diakses pada 20 Maret 2013.
- [2] Amazon [Online]. Tersedia: <http://www.amazon.com/Wireless-Appliance-Remote-Control-Switch/dp/B000V20N3G> diakses pada 20 Maret 2013.
- [3] E.Oesnawi, “*Perancangan Sistem Pengontrolan Lampu Dan AC Yang Terintegrasi Secara Nirkabel Berbasis Low Cost Dan Low Power Radio Frequency*”. Tugas Akhir, Teknik Elektro, Universitas Surabaya, Surabaya 2013.
- [4] Gambar diambil dari situs: http://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi Diakses pada 16 Juli 2013.