

PEMBUATAN HOME AUTOMATION SYSTEM MENGGUNAKAN ROUTER OPENWRT HG553 BERBASIS IP

Muzan Rizqy Ainun Na'im¹, Oktriza Melfazen², M Jasa Afroni³

¹Mahasiswa Teknik Elektro, ^{2,3}Dosen Teknik Elektro, Universitas Islam Malang

Email: email@muzan.info

ABSTRAK

Smart Home adalah sistem aplikasi yang digunakan untuk rumah dengan tujuan tertentu, sehingga meningkatkan efisiensi dan kenyamanan penghuninya, sistem Smart Home terdiri dari perangkat kontrol berupa smartphone android dan sistem otomatisasi yang telah terpasang pada Router Huawei HG553. Sistem operasi pada Router HG553 ini menggunakan Linux OpenWRT dan ditambahkan Relay yang terhubung langsung pada Router. Dalam sistem ini juga dilengkapi dengan sensor ZMPT101B sebagai pembaca tegangan dan arus. Data tegangan dan arus yang dideteksi oleh sensor ZMPT101B yang terhubung ke router dan akan tersimpan dalam penyimpanan local pada router. Hasil pengujian alat yang dirancang telah diuji dengan volt meter dan ampere meter standar menghasilkan selisih kesalahan yang relatif kecil. Tingkat kesalahan dari sensor tegangan rata-rata 3,8% dan tingkat kesalahan dari sensor arus rata-rata 5,4%. Data yang tersimpan pada router akan ditampilkan pada aplikasi pada Smartphone Android. Hasil dari data yang ditampilkan dari Aplikasi Android dapat digunakan untuk menganalisa penggunaan daya oleh beban, sehingga pengguna dapat memilih beban mana saja yang sebaiknya dimatikan melalui system ini.

Kata kunci: Smart Home, Tegangan, Arus, Router Huawei, OpenWRT, Relay

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penghematan energi listrik saat ini menjadi topik yang dibicarakan oleh masyarakat. Penghematan energi pada sebuah rumah apabila dilakukan secara sistematis dapat berdampak pada pengurangan penggunaan energi yang tidak diperlukan. Namun, dalam prakteknya proses penghematan energi listrik tersebut masih mengalami kendala, salah satunya adalah pada sistem pengontrolan lampu yang masih konvensional. Sebagian besar orang masih mengontrol penggunaan lampu dengan cara manual, yaitu dengan menghidupkan dan mematikan melalui saklar. Kelalaian dalam mengontrol lampu dapat mengakibatkan pemborosan energi listrik. Oleh sebab itu, perlu adanya sistem pengontrolan yang lebih praktis dan efisien.

Pada sisi lain, kemajuan teknologi telah berdampak pada dihasilkannya berbagai aplikasi desain interface, pembuatan kode (*coding*) dan pengujian. Desain merupakan inti teknis dalam fase pengembangan bagi setiap produk atau sistem yang direkayasa (Presman, 2002: 399). Tujuan dari pembuatan sistem ini adalah untuk mengganti sistem kontrol lampu pada bangunan rumah yang saat ini masih menggunakan kontrol konvensional menjadi lebih efisien dan menggantikan sistem *home*

automation yang selama ini masih menggunakan sms atau *bluetooth*.

Pada penelitian ini dibuat sebuah sistem untuk home automation yang bersifat *user friendly* dan sederhana sehingga memudahkan pengguna untuk mengatur penggunaan lampu di rumahnya dengan menggunakan fasilitas aplikasi android. Selanjutnya melalui pengujian kebergunaan (*usability testing*) akan diketahui seberapa besar sistem tersebut dapat diterima oleh pengguna

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah diuraikan diatas, maka di dapat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana algoritma *Smart Home* menggunakan *router OpenWrt*
2. Bagaimana cara memberikan perintah dan report.
3. Bagaimana tingkat akurasi dari sistem yang terpasang.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengontrol lampu dari jarak jauh menggunakan Protokol TCP IP.
2. Memudahkan monitoring keadaan lampu yang masih menyala serta melihat penggunaan daya listrik
3. Menghemat dalam penggunaan listrik.

1.4 Batasan Masalah

1. Sistem ini hanya memiliki fungsi mengontrol lampu secara otomatis serta membaca tegangan dan arus pada beban.
2. Membahas penggunaan OpenWRT sebagai sistem dari Router HG553
3. Hanya membahas perangkat yang digunakan sebagai penunjang dari sistem *home automation*.
4. Di implementasikan pada daya listrik 900W - 1300W

1.4 Landasan Teori

Setiawan (2016), *Context Aware Smart Home* merupakan istilah bagi *smart home* yang memiliki kecerdasan untuk melakukan otomatisasi perangkat rumah berdasar konteks dari penghuni rumah tersebut. Tujuannya untuk menggabungkan 2 fungsi smart home yaitu sebagai remote access dan *home automation* sebagai penunjang dengan menggunakan *Internet Of Things* sehingga menjadi *context aware smart home*. Desain arsitektur dan desain skenario diusulkan sebagai pedoman bagi penelitian selanjutnya. *Context Aware Smart Home* dirancang menggunakan 2 fungsi, apabila satu fungsi itu tidak bekerja maka *Context Aware Smart Home* tidak akan bekerja dengan maksimal..

1.4.1 Router

Router adalah peralatan yang bekerja pada *layer 3 Open System Interconnection (OSI)* dan sering digunakan untuk menyambungkan jaringan luas *Wide Area Network (WAN)* atau untuk melakukan segmentasi *layer 3* di LAN. WAN seperti halnya LAN juga beroperasi di *layer 1, 2 dan 3 OSI* sehingga router yang digunakan untuk menyambungkan LAN dan WAN harus mampu mendukung. Router memiliki kemampuan melewatkan paket IP dari satu jaringan ke jaringan lain yang mungkin memiliki banyak jalur diantara keduanya.



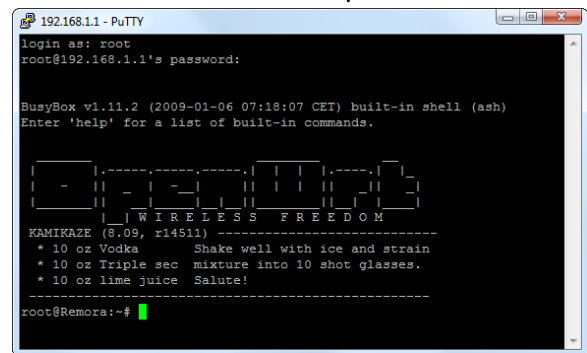
Gambar 2.1 Router (www.linksys.com, 2015)

Router-router yang saling terhubung dalam jaringan internet turut serta dalam sebuah algoritma routing terdistribusi untuk menentukan jalur terbaik yang dilalui paket IP dari sistem ke sistem lain. Proses routing dilakukan secara *hop by hop*. IP tidak mengetahui jalur keseluruhan menuju tujuan setiap paket. IP *routing* hanya menyediakan IP address dari

router berikutnya yang menurutnya lebih dekat ke host tujuan

1.4.2 OpenWRT

OpenWRT adalah Sistem Operasi yang berbasis linux untuk perangkat *Embedded System* seperti Router yang berupa Firmware. Dengan Router yang diinstall menggunakan OpenWRT dapat berfungsi menjadi layaknya *mini PC*.



Gambar 2.2 Sistem Operasi OpenWRT (wiki.openwrt.org, 2014)

Openwrt memberikan kebebasan kepada pengguna untuk melakukan hal lebih terhadap Router yang sudah terinstal openwrt, Pengguna openWRT dapat memilih aplikasi dan konfigurasi yang disediakan oleh vendor Router dan memungkinkan untuk menyesuaikan kegunaan perangkat melalui sesuai dengan paket yang terinstall didalamnya, Sehingga Router yang menggunakan OpenWRT menjadi multifungsi.

Pada dasarnya Router hanya memiliki fungsi sebagai berikut :

- AP (*Access Point*)
- WISP (*Client Router Wireless*)
- 3G (menggunakan Modem USB)
- Client (mengkoneksikan ke router lain)

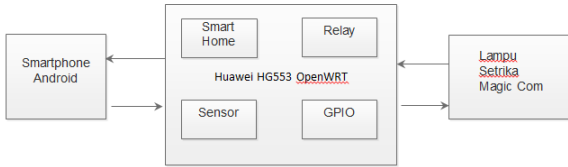
Dengan terinstalnya openwrt di router maka tidak akan menghilangkan fungsi utama router, namun dapat melakukan penambahan beberapa paket untuk menambah fungsi pada router. Contoh penambahan paket sebagai berikut :

- Paket MJPEG STREAMER pada router berfungsi untuk membuat CCTV dari webcam pc
- Paket MPD MADPLAY untuk music player pada router dan mengendalikan playlist di perangkat PC atau Android
- Paket SAMBA untuk menjadikan router menjadi *Server File Sharing*

Dan masih banyak paket yang menjadikan fungsi OpenWRT lebih banyak.

II. PERANCANGAN SISTEM

2.1 Blok Diagram Sistem



Gambar 2 Blok Diagram Sistem
Sumber: Perancangan

Perangkat pengguna adalah perangkat yang digunakan untuk berkomunikasi seperti android maupun komputer, dan memiliki spesifikasi IP sesuai urutan dengan Router

Sistem *OpenWRT* adalah sistem yang ditanam aplikasi *Smart Home* yang nantinya akan mengontrol kerja dari *GPIO* untuk kontrol pada beban. Perangkat yang akan di kontrol adalah beban seperti lampu, AC, Kipas angin dan lain-lain

Agar sistem ini dapat di kontrol dari jarak jauh maka sistem ini terhubung menggunakan internet. Sambungan internet bisa diambil dari modem maupun koneksi WiFi yang sudah ada. Dalam sistem telah dilengkapi Auto Report sehingga pengguna dapat memonitoring rumah secara real time

2.2 Prinsip Kerja Sistem

Sistem kerja dari alat ini adalah perintah yang diberikan oleh pengguna melalui GUI yang ada pada aplikasi. Dalam GUI tersebut oleh sistem akan dikonversi menggunakan kode biner 0 dan 1. Perintah biner tersebut di eksekusi oleh sistem *OpenWRT* yang nantinya akan memberikan logika On dan OFF pada *GPIO*. Hasil dari ON dan OFF *GPIO* dihubungkan pada Relay yang nantinya akan terhubung pada Beban. Pada kutub input Arus AC pada relay disambungkan pada sensor tegangan dan arus yang nantinya akan terhubung pada *GPIO* router, lalu output dari relay akan dihubungkan ke beban. Hasil dari pembacaan sensor dan konversi pada sistem akan dikembalikan ke aplikasi pengguna agar dapat ditampilkan ke GUI

Prinsip kerja dari sistem *Smart Home* diawali dari pengguna yang terhubung pada sistem. Proses dimulai saat pengguna menghubungkan perangkat Handphone yang memiliki basis sistem Android kedalam jaringan yang telah terintegrasi dengan sistem *Smart Home*. Pada proses pertama ini, pengguna akan mendapatkan alamat IP yang didapatkan saat pertama kali terhubung pada jaringan dengan menggunakan *Wi-Fi*. Alamat IP yang didapat oleh pengguna adalah

alamat yang merupakan satu *Subnet* pada jaringan *Smart Home*. Agar pengguna mendapatkan alamat IP sesuai dengan urutannya, maka pada *OpenWRT* harus diaktifkan layanan yang bernama DHCP (*Dynamic Configuration Protocol*). Layanan ini merupakan layanan yang ada dalam sistem *OpenWRT*.

Saat pengguna telah terhubung pada jaringan, maka pengguna diharuskan untuk membuka Aplikasi *Smart Home*. Pada aplikasi ini pengguna akan diminta memasukkan alamat IP Sisten *OpenWRT*. Dalam langkah ini pengguna juga akan diminta memasukkan Password agar bisa terhubung dan bisa mengontrol seluruh sistem dari *Smart Home*. Jika semua sudah selesai dilakukan maka sistem *Smart Home* sudah siap digunakan.

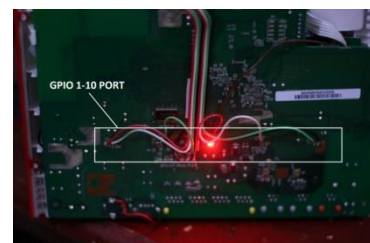
2.3 Perancangan Perangkat Keras Router

Pada sistem ini diperlukan sebuah *router* Huawei HG553 yang didalamnya sudah diinstall sistem operasi *OpenWRT* yang nantinya akan ditanam sistem kerja dari smart home tersebut. Dalam router ini sudah memiliki *Processor*, *RAM*, *ROM*, *GPIO* (*General-purpose input/output*) yang berfungsi sebagai pendukung dari system *Smart Home* ini. Modul Router ini juga sudah terintegrasi dengan wireless WiFi dan menggunakan Protokol TCP/IP.



Gambar 3.4.1 Board Router Huawei HG553

(www.huawei.com, 2014)

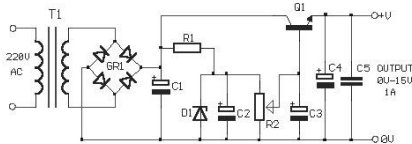


Gambar 3.4.2 GPIO Router Huawei HG553

(www.huawei.com, 2014)

2.4 Perancangan Power Supply

Rangkaian power supply variable Transistor pada Gambar 3.5 dapat memberikan tegangan output dari 0 hingga +15 volt DC, dimana untuk mengatur level tegangan output rangkaian power supply variable transistor dapat dilakukan dengan cara mengatur posisi tuas potensio meter R2.

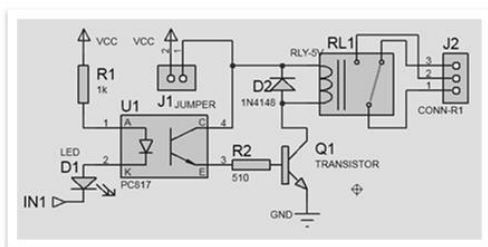


Gambar 3.5 Power Supply (Muis. 2014)

Untuk memudahkan dalam mengatur tegangan output pada saat dilakukan pengaturan posisi potensiometer R2 tersebut. Transistor Q1 pada “Rangkaian Power Supply Variable Transistor” akan menghasilkan panas pada saat bekerja, oleh karena itu transistor Q1 Perlu dipasang sebuah pendingin (heatsink) untuk membuang panas yang dihasilkan pada transistor Q1 tersebut.

2.5 Rancangan Rangkaian Relay

Modul relay digunakan untuk mengalirkan atau memutuskan arus listrik *alternating current* (AC), yang dikontrol oleh pin GPIO pada Board Router HG553. Misalkan bila pin IN1 pada controller board diberi logic low maka optocoupler akan aktif dan mengakibatkan transistor (Q1) dan kumparan pada relay menjadi tidak aktif, sehingga lampu juga tidak aktif. Sebaliknya bila pin IN1 controller board diberi logic high maka optocoupler tidak aktif dan mengakibatkan transistor (Q1) dan kumparan pada relay menjadi aktif, sehingga lampu juga aktif.



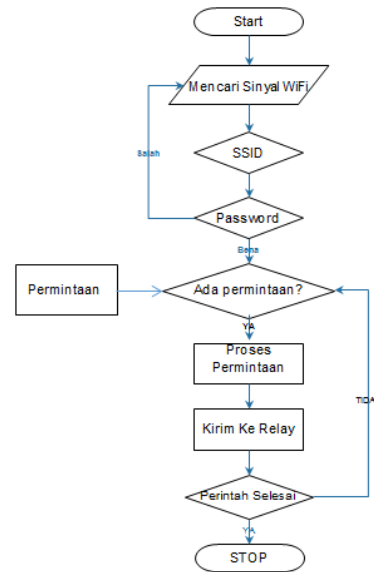
Gambar 3.6 Rangkaian Relay (instructable.com 2015)

Optocoupler dipergunakan untuk mengamankan tegangan tinggi yang dapat terjadi pada modul relay dengan mengisolasi sumber daya antara controller board dengan modul relay. Dioda pada modul relay dipergunakan untuk mencegah

terjadinya arus balik listrik, yang dapat berasal dari induksi medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan pada relay.

2.6 Perancangan Perangkat Lunak

Dibawah ini menampilkan diagram alir untuk system dari *SmartHome* menggunakan Router Huawei HG553. Pada gambar 3.7 ditampilkan diagram alir program utama.



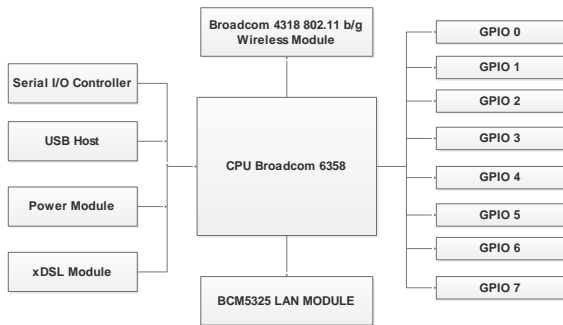
Gambar 3.7 Diagram Alir Program (Perancangan)

Pada pemograman sistem *Smart Home* ini menggunakan bahasa UNIX (Linux) dimana bahasa ini digunakan sebagai pendukung *hardware* yang digunakan. Sehingga *output* dari *hardware* akan sesuai dengan perintah yang diinginkan oleh pengguna.

III. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Pengujian Modul Huawei HG553

Pengujian pada modul Huawei HG553 Board ini dilakukan dengan memberi tegangan DC 12V dan menghubungkan ke LED dengan tujuan mengetahui karakteristik dari GPIO Board Huawei HG553 Tersebut. Rangkaian pada gambar 4.1 dan pengujian dari Huawei HG553 dapat dilihat pada table 4.2.



Gambar 4.1 Skema Huawei HG553

Huawei HG553 diberikan tegangan 12VDC dan output pada GPIO diukur dengan Multimeter digital untuk menganalisa output tegangan pada GPIO. Pengujian dilakukan dengan memberikan kode 1 dan 0 pada serial board Huawei HG553 untuk mengaktifkan port GPIO Board tersebut.

Setelah nilai tegangan yang keluar dari GPIO diketahui maka ditentukan Modular yang nantinya akan mengaktifkan Relay yang terhubung ke beban. Modul Board Huawei HG553 akan mengeluarkan tegangan sebesar 3.3V apabila diberi logika 1, jika diberikan logika 0 maka akan mengeluarkan tegangan 0.7V.

Tabel 4.2 Hasil Test logika GPIO

GPIO	Logika	Tegangan	ON/OFF	Keterangan
GPIO 0	1	3.3V	ON	Normal
GPIO 0	0	0.7V	OFF	Normal
GPIO 1	1	3.3V	ON	Normal
GPIO 1	0	0.7V	OFF	Normal
GPIO 2	1	0.1V	OFF	Tidak Merespon
GPIO 2	0	0.1V	OFF	Tidak Merespon
GPIO 3	1	3.3V	ON	NORMAL
GPIO 3	0	0.7V	OFF	NORMAL
GPIO 4	1	3.3V	ON	NORMAL
GPIO 4	0	0.7V	OFF	NORMAL
GPIO 5	1	3.3V	ON	NORMAL
GPIO 5	0	0.7V	OFF	NORMAL
GPIO 6	1	3.3V	ON	NORMAL
GPIO 6	0	0.7V	OFF	NORMAL
GPIO 7	1	3.3V	ON	NORMAL
GPIO 7	0	0.7V	OFF	NORMAL

Dari hasil table di atas, diketahui bahwa ada GPIO 2 tidak merespon kerika diberi logika 1 maupun 0. Hal ini bisa disebabkan karena adanya kesalahan penulisan program atau ada cacat produksi pada router Huawei HG553 tersebut.

Besarnya arus yang keluar dari board HG553 tersebut dapat dihitung sebagai berikut :

Board Huawei HG553 membutuhkan tegangan sebesar 12VDC dan pada sistemnya terdapat Regulator penurun tegangan menjadi 3.3V100mA yang digunakan untuk menyuplai arus Processor dan Memori dari board tersebut. Tegangan yang keluar dari GPIO tersebut akan sama dengan regulator penurun tegangan namun terjadi penurunan arus menjadi 50mA. Tegangan ini hanya mampu untuk menyalakan lampu led saja.

Sehingga untuk menyalakan Modular Relay maka dibutuhkan Transistor penguat. Pada kasus ini dipilihlah Transistor PNP karena Output GPIO Board Huawei adalah positif. Sistem kerja dari Transistor ini adalah ketika basis pada transistor diberikan arus atau logika 1, maka output akan menjadi aktif, dan ketika arus terhenti (atau logika 0) maka output menjadi tidak aktif. Output dari transistor inilah yang akan mengontrol Relay yang nantinya akan terhubung dengan beban.

3.2 Pengujian Perangkat Lunak

Perangkat yang diuji selanjutnya adalah Perangkat Lunak. Sistem operasi yang akan dimasukkan ke Board Huawei HG553 adalah OpenWRT. Sistem operasi ini merupakan system operasi Linux. Linux yang digunakan adalah linux yang menggunakan kernel 2.6 yang mampu bekerja dalam perangkat berspesifikasi rendah seperti Router Gateway dan Router Wireless.

Setelah OpenWRT terinstall dan bisa berjalan dengan normal maka akan diinstall Packet GPIO Controller. GPIO Controller ini menggunakan bahasa C untuk pemrogramannya. Dalam bahasa C akan dimasukan Library *HI* yang berarti memiliki Logika 1 dan *LOW* yang berarti memiliki arti L logika 0. GPIO Controller ini akan terhubung langsung ke GUI yang akan digunakan oleh Pengguna.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Output GPIO

Data Output GPIO	Hasil Rekaman	
	Tegangan/Ampere	Laporan GUI
Output HI	3,32v / 50mA	Nyala
Output LOW	0,71v / 50mA	Tidak
Output LOW	0,69v / 50mA	Tidak
Output HI	3,31v / 50mA	Nyala
Output HI	3,30v / 50mA	Nyala

Dari hasil tabel di atas menunjukkan bahwa laporan yang muncul pada GUI sama sekali tidak terjadi kesalahan, sehingga pengguna dapat membaca kondisi relay yang sedang aktif dan tidak aktif.

$$\text{Error rata - rata} = \frac{71}{614}$$

$$\text{Error rata - rata} = 5,0 \%$$

3.3 Pengujian Sensor ZMPT101B Dengan Beban

Pengujian arus dilakukan dengan membandingkan dengan Clamp meter, diambil data dari beberapa kali pengukuran dengan beban yang berbeda dengan membandingkan 2 alat pengukuran.

Hasil pengujian sensor arus ZMPT101B dapat dilihat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Tabel Pengujian Sensor Arus Dengan Beban AC

Beban	Hasil Pengukuran Arus (A)		Selisih	Error (%)
	Sensor ZMPT101B	Clamp meter		
Setrika 300 Watt	1,39	1,33	0,06	4,5
	1,37	1,31	0,06	4,5
Magic com 280 Watt	1,12	1,05	0,07	6,6
	1,13	1,06	0,06	5,6
Lampu 270 Watt	1,18	1,12	0,06	5,3
	1,20	1,13	0,07	6,1
Water Heater 300W	1,37	1,31	0,06	4,5
	1,38	1,32	0,06	6,0
Vacum Cleaner 450W	1,80	1,72	0,06	3,4
	1,79	1,74	0,05	2,8
Bor Listrik 250W	1,09	1,02	0,07	6,8
	1,07	1,01	0,06	5,9
Gerinda Listrik 300W	1,38	1,32	0,06	4,5
	1,39	1,33	0,06	4,5
Total				71
Rata-rata				5,0

Error

$$= \frac{\text{Selisih hasil pengukuran}}{\text{Pengukuran alat standar}} \times 100\%$$

$$= \frac{1,39 - 1,33}{1,33} \times 100\%$$

$$= 4,5 \%$$

Error rata - rata

$$= \frac{\text{Total error}}{\text{Banyaknya pengukuran}}$$

Dari hasil perhitungan, diketahui nilai error pengukuran menggunakan sensor arus ZMPT101B sebesar 5,4 % untuk pengukuran arus. Hal ini menunjukkan pengukuran sensor arus sudah bekerja dengan baik dengan tingkat error pengukuran yang relatif kecil.

Selain pengujian arus, pengujian tegangan juga dilakukan pada modul ini. Hasil pengujian tegangan AC dapat dilihat pada Tabel 4.3 Pengujian dilakukan dengan mengubah-ubah tegangan agar diperoleh tegangan yang berbeda. Output dari resistor variabel dihubungkan dengan volt meter standar dan kemudian dibandingkan dengan hasil sensor tegangan yang dibuat.

Hasil pengukuran tegangan menggunakan volt meter dan sensor tegangan yang dibuat dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Tabel pengujian sensor tegangan

Hasil Pengukuran		Selisih	Error (%)
Alat Yang Dibuat (V)	Volt Meter Standar (V)		
52,75	56,9	4,15	7,2
60,12	61,02	0,9	1,4
40,32	41,70	1,38	3,3
53,65	54,01	0,36	0,6
81,55	87,7	6,15	6,6
90,46	92,03	1,57	1,7
110,50	112,2	1,2	1,0
150,78	151,98	1,2	0,7
179,94	179,5	0,44	0,2
197,89	196	1,89	0,9
192,1	194,77	2,67	1,3
198,60	200,93	2,33	1,1
210,70	212,1	1,4	0,6
215,80	217	1,2	0,5
219,35	221,7	2,35	1,0
Total			28,1
Rata-rata			1,8

$$\text{Eror} = \frac{\text{nilai terukur} - \text{nilai standar}}{\text{Hasil alat standar}} \times 100\%$$

$$= \frac{4,15}{56,9} \times 100\%$$

$$= 7,2 \%$$

Rata – rata

$$= \frac{\text{Total Eror}}{\text{Banyaknya pengukuran}}$$

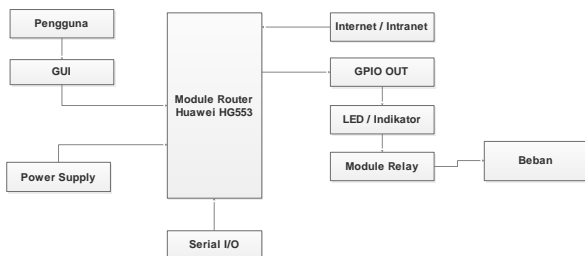
$$\text{Rata – rata} = \frac{28,1}{415}$$

$$\text{Rata – rata} = 1,8 \%$$

Dari perhitungan rata-rata toleransi dengan rumus diatas diperoleh eror rata-rata sebesar 1,8% untuk pengukuran tegangan. Ini menunjukkan alat sudah bekerja dengan relatif baik untuk pengukuran tersebut.

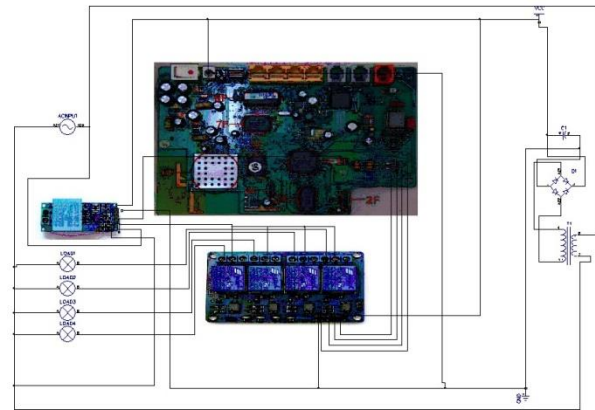
3.4 Pengujian Secara Keseluruhan

Masing-masing komponen pada alat telah diuji, kemudian selanjutnya adalah menguji alat secara keseluruhan, Dilakukan dengan memberi Perintah melalui Serial Input maupun GUI yang telah terhubung pada Controller Router Huawei HG553 dan akan ditampilkan Output Serial dan Indikator yang terhubung ke output GPIO Board tersebut.



Gambar 4.4 Pengujian Secara Keseluruhan

Nilai Output dari GPIO dapat dilihat dari serial output dan Led indikator yang terhubung pada Module Board



Gambar 4.4 Skema Secara Keseluruhan

IV.PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, *smart home* menggunakan router openwrt memiliki algoritma yang berbeda dengan Arduino. Menggunakan perintah *Hi* dan *Low* dan OpenWRT akan merubahnya dalam kode biner yang akan mengaktifkan GPIO yang sudah dipilih. Sehingga dari hasil GPIO tersebut bisa menggerakkan relay yang terhubung pada beban.
2. Cara nengontrol interface yang terhubung ke beban / lampu bisa dilakukan menggunakan perintah JSON dan PHP. Sehingga sistem Linux OpenWRT akan mengeksekusinya kedalam perintah logika 1 dan 0 , dan akan mengirimkannya ke GPIO yang sesuai dengan perintah tadi.
3. Analisa yang telah dilakukan pada sensor yang terpasang pada sistem dengan cara membandingkan hasil dari output sensor dengan Multimeter. Hasil yang didapatkan dari Modul Smart Home dengan multimeter, diperoleh tingkat kesalahan sensor arus rata-rata 5,0% dan sensor tegangan 1,8%. Hal ini menunjukkan sensor arus dan tegangan yang dibuat mendekati standart karena tingkat kesalahannya relatif kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartanto, Antonius Aditya. 2008. Mengenal Smart Card. IPB : Bogor
- Ibrahim, Maulana Malik. 2013. Smart Home Berbasis Mikrokontroler ATmega32. STIMIK : Palembang
- Lukman, Arif dan Dianadewi Riswanti 2006. Teknologi Java Card untuk Aplikasi Smart Card. Pusat Penelitian Informatika-LIPI : Bandung.
- Saputra, Zulhipni Reno 2015. Perancangan Smart Home Berbasis Arduino. AMIG SIGMA : Sumatra
- Setiawan, Arif 2016 Perancangan Context-Aware Smart Home Dengan Menggunakan Internet Of Things. Universitas Gajah Mada : Jogjakarta.
- Teare, D. (2008). *Authorized self-study Guide Designing for Cisco Internetwork Solutions*, (edisi ke-2). Indianapolis: Cisco Press.
- Triawati, Erma., Aritonang, Firman 2014. Perancangan Smart Home Berbasis Programmable Logic Controller. Universitas Gunadarma : Jakarta
- Witohendro, Osel Novandi 2012. Sistem Smart Home Berbasis Mikro Kontroller ATMEGA 328P Dengan Antar Muka Web dan SMS. Universitas Indonesia : Depok

Internet

- <http://www.alldatasheet.com>. Diakses 9 September 2016
- <http://www.allegromicro.com/ACS712>. Diakses 11 September 2016
- <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano>, Diakses 2 September 2016
- <http://www.forum.arduino.cc>. Diakses 5 Oktober 2016

