

PENGENDALIAN RUMAH PINTAR MENGGUNAKAN JARINGAN INTERNET BERBASIS RASPBERRY PI

Bobby Risaldo Agung Putra¹, Erfan Rohadi², Rudy Ariyanto³

^{1,2}Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

¹bobbyrisaldo@gmail.com, ²erfanr@polinema.ac.id, ³ariyantorudy@gmail.com

Abstract

A lot of workers have a hectic schedule. They have so many business negotiations and moreover the job is in out of the city they living. Based on the bustle job, it makes the workers do not stay in the house for a long time. Many effects may impact on the house, like thief and power management. Raspberry Pi is a mini computer which is the main device that can be used to control electronic equipments in the house. This controlling can be activated from anywhere, as long as the area has an internet connection, even the IP Address has the same network or not. By using Forward Chaining method, the control does not need to be done manually. This method can control electronic devices that are in the house automatically, using existing facts on the knowledge base. The controlling can be done by a website which can be accessed through smartphones or personal computers. The results of this research can be implemented at houses, schools, offices, from small scale to medium. This system is expected to prevent anything undesirable but can saving more energy significantly.

Keywords : smart home, raspberry pi, forward chaining, IoT, SoHo

1. Pendahuluan

Dewasa ini profesi atau jenis pekerjaan semakin berkembang dilandasi dengan berbagai macam pekerjaan, tidak dipungkiri juga banyak dari pekerja tersebut yang dinas atau pun bertugas di luar kota, tidak hanya pekerja yang dinas saja tetapi yang swasta, yang harus negosiasi terkait dengan masalah pekerjaannya, begitu juga dengan pekerja yang sering *mobile*, yang menyebabkan sering tidak di rumah, kemudian meninggalkan rumah mereka dalam kondisi kosong dan tidak berpenghuni.

Biasanya pemilik rumah akan menyalakan lampu terasnya rumahnya dan peralatan elektronik yang lain ketika akan meninggalkan rumahnya dalam jangka waktu yang lama dan rumah yang ditinggal dalam keadaan kosong atau tidak ada orang di rumah. Sehingga peralatan elektronik seperti lampu dan tv akan terus menyala pada waktu siang dan malam hari selama pemilik rumah pergi. Kondisi ini tidaklah efisien jika dilihat dari segi manajemen penghematan listrik, karena seharian penuh alat elektronik tersebut akan terus menyala dan mengakibatkan meningkatnya jumlah tagihan listrik di rumah. Sangatlah tidak efektif jika pemilik rumah harus kembali ke rumah hanya untuk menyalakan ataupun mematikan alat elektronik tersebut. Selain itu, hal tersebut

dilakukan karena terkadang orang lain beranggapan jika alat elektronik tersebut tidak menyala pada malam hari, berarti tidak ada orang di rumah tersebut. Anggapan tersebut dapat menimbulkan niat untuk melakukan tindak kejahatan seperti pencurian. Begitu juga dengan kondisi ruangan yang ditinggal lama akan menyebabkan kondisi ruangan tidak menjadi sehat, kita juga harus menyalakan pendingin ruangan seperti *exhaust* pada saat-saat tertentu, agar ruangan tetap menjadi segar seperti layaknya rumah terpelihara dan berpenghuni.

Dengan kata lain, selain memiliki tujuan efisiensi pemakaian listrik dan terpeliharanya kesegaran dan kesehatan ruang dan lingkungan rumah, kita juga membutuhkan keamanan atau mencegah hal-hal yang kita tidak inginkan terjadi pada rumah kita saat ditinggal dalam kondisi kosong.

Berawal dari kondisi tersebut akan dikembangkan sebuah sistem yang dapat dipergunakan untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti lampu rumah, alarm dan lainnya dengan menggunakan internet berbasis web sebagai media untuk mengakses server yang berada di rumah dan melalui media kabel listrik PLN sebagai komunikasi antar modulnya.

2. Uraian Penelitian

2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan sebuah komputer sebesar kartu kredit yang dikembangkan di Inggris oleh Raspberry Pi Foundation. Salah satu produk Raspberry Pi yaitu Raspberry Pi 2 Model B yang mulai dipasarkan pada Februari 2015 untuk menggantikan model lamanya, Raspberry Pi 1 Model B+. Harga dari Raspberry Pi 2 Model B ini US\$35, cukup terjangkau dibandingkan dengan membeli sebuah PC untuk komputasi sederhana. Terlebih lagi, ukurannya yang kecil dan konsumsi daya listriknya yang sangat rendah menjadikannya sangat cocok untuk berbagai keperluan. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat spesifikasi Raspberry Pi 2 Model B pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Raspberry Pi 2 Model B

<i>Specification</i>	<i>Details</i>
<i>CPU</i>	<i>900 MHz quad-core ARM Cortex-A7</i>
<i>RAM</i>	<i>1GB</i>
<i>USB Port</i>	<i>4XUSB 2.0</i>
<i>Storage</i>	<i>Micro SD Card</i>
<i>Power Consumption</i>	<i>1.2 Watt</i>
<i>Display</i>	<i>Full HDMI Port</i>
<i>LAN</i>	<i>Ethernet port</i>
<i>Audio</i>	<i>Combined 3.5mm audio jack</i>

Untuk dapat mengoperasikan Raspberry Pi, diperlukan sebuah Micro SD Card dengan Sistem Operasi (OS) terinstal di dalamnya. Ada beberapa pilihan OS untuk Raspberry Pi, misalnya Raspbian Jessie, Raspbian Jessie Lite. Semua Sistem Operasi tersebut berbasis Linux. Untuk pengguna pemula, Raspberry Pi Foundation menyarankan untuk menggunakan *New Out Of the Box Software* (NOOBS) dalam melakukan instalasi OS yang di dalamnya terdapat pilihan Sistem Operasi yang bisa dipasang. Selain itu, diperlukan pula monitor, keyboard, dan mouse untuk membantu dalam pengoperasian Raspberry Pi.

2.2 Forward Chaining

Forward Chaining adalah teknik pencarian yang dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian IF dari *rules IF-THEN*. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian IF, maka *rule* tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* di eksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan ke

dalam *database*. Setiap kali pencocokan, dimulai dari *rule* teratas. Setiap *rule* nya hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila tidak ada lagi *rule* yang bisa dieksekusi. Metode pencarian yang digunakan adalah *Depth-First Search* (DFS), *Breadth-First Search* (BFS) atau *Best First Search*.

Forward Chaining merupakan contoh dari penalaran yang didorong data (*data-driven reasoning*). Metode ini dapat digunakan untuk menarik kesimpulan dari data yang didapat. Sutojo, T., et al (2011).

2.3 Sensor Passive Infrared Receiver (PIR)

Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) merupakan sensor pasif, dimana sensor tersebut tidak memancarkan energi apapun dalam mendeteksi sesuatu. PIR bekerja dengan mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek di sekitarnya, misalnya tubuh manusia. Di dalam PIR terdapat bagian-bagian dengan fungsi yang berbeda-beda, yaitu *Fresnel Lens*, *IR Filter*, *Pyroelectric Sensor*, *amplifier*, dan *comparator*.

2.4 Cron Job

Cron adalah sistem *daemon* yang digunakan untuk menjalankan tugas-tugas yang diinginkan (di belakang sebuah sistem) pada waktu yang ditentukan. Sebuah file crontab adalah file teks sederhana yang berisi daftar perintah dimaksudkan untuk dijalankan pada waktu tertentu. Hal ini diedit menggunakan perintah crontab. Perintah dalam file crontab (dan cron akan menjalankannya berkali-kali) diperiksa oleh *daemon cron*, yang mengeksekusinya di belakang sistem. Setiap pengguna (termasuk admin) memiliki file crontab. *Cron daemon* memeriksa file crontab pengguna terlepas dari apakah pengguna benar-benar masuk ke dalam sistem atau tidak.

2.5 Weaved

Salah satu alternatif yang aman untuk *port forwarding* adalah layanan Weaved. Weaved adalah perangkat lunak yang dipasang pada Pi Raspberry yang memungkinkan untuk terhubung ke Pi dari mana saja melalui Internet. SSH, VNC, HTTP, transfer file SFTP dan layanan TCP lain yang berjalan pada Pi dapat diaktifkan untuk akses *remote* melalui Internet tanpa *port forwarding*.

2.6 Relay

Relay adalah suatu alat elektromagnetik yang dioperasikan oleh perubahan kondisi suatu rangkaian listrik. Berguna untuk mengaktifkan

peralatan lainnya dengan cara membuka atau menutup kontak dengan memberikan rangkaian relay tersebut logika 1 atau 0. Salah satu kegunaan utama relay dalam dunia industri ialah untuk implementasi logika kontrol dalam suatu sistem. Sebagai “bahasa pemrograman” digunakan konfigurasi yang disebut *ladder diagram* atau *relay ladder logic*.

2.7 PHP

PHP merupakan secara umum dikenal sebagai bahasa pemrograman *script* yang membuat dokumen HTML secara *on the fly* yang dieksekusi di server web, dokumen HTML yang dihasilkan dari suatu aplikasi bukan dokumen HTML yang dibuat dengan menggunakan editor teks atau editor HTML. Dikenal juga sebagai bahasa pemrograman server side. Sidik, B. (2012).

2.8 Phtyon

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi (*high level language*) yang dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1989 dan diperkenalkan untuk pertama kalinya pada tahun 1991. Python lahir atas dasar keinginan untuk mempermudah seorang *programmer* dalam menyelesaikan tugas-tugasnya dengan cepat. Python dirancang untuk memberikan kemudahan yang sangat luar biasa kepada *programmer* baik dari segi efisiensi waktu, maupun kemudahan dalam pengembangan program dan dalam hal kompatibilitas dengan *system*. Python bisa digunakan untuk membuat program *standalone* dan pemrograman skrip (*scripting programming*).

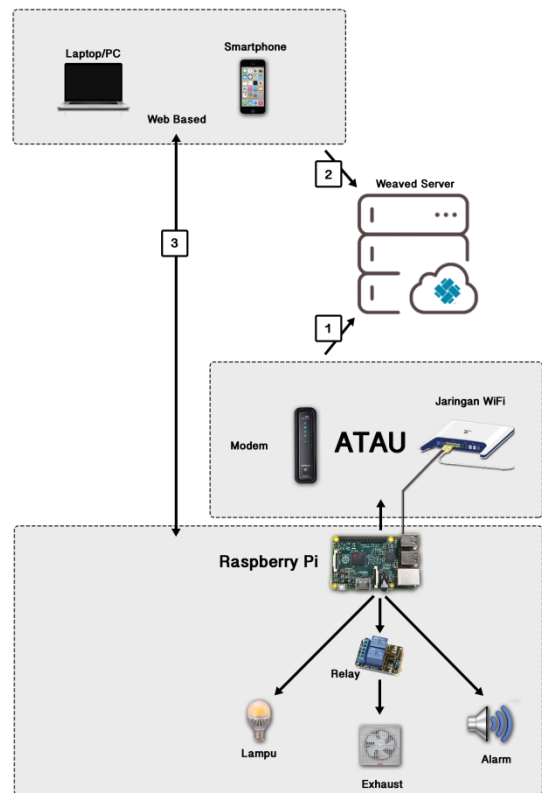
2.9 Port Forwarding

Port Forwarding adalah salah satu fitur pada router yang menggunakan fungsi NAT (*Network Access Translation*) yang mengalihkan (*redirect*) permintaan komunikasi dari salah satu *IP Address* atau *Port* tertentu yang melewati *firewall router* dan dialihkan ke *IP Address* lain dan *port* lain atau sama.

3. Perancangan Sistem

3.1 Perangkat Keras

Disini digambarkan arsitektur sistem dari perangkat yang digunakan.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Berdasarkan arsitektur sistem pada Gambar 1, membangun Rumah Pintar dalam penelitian ini menggunakan perangkat yang diantaranya :

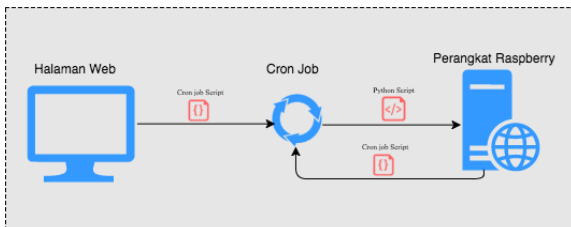
- a. Laptop
- b. Raspberry Pi
- c. Sensor PIR
- d. Relay
- e. LM2596
- f. Perangkat Rumah
- g. Modem
- h. Wifi Donggle/ LAN Cable

Dibawah ini adalah penjelasan alur komunikasi antara *user* dan Raspberry Pi pada gambar arsitektur sistem, yang dimana menggunakan *Weaved service* untuk melakukan *redirect* tanpa penggunaan *port forwarding*.

Tabel 2. Penjelasan Alur Komunikasi

No.	Keterangan
1.	Raspberry Pi menjaga koneksi ke Weaved Server
2.	User memulai koneksi baru ke Weaved

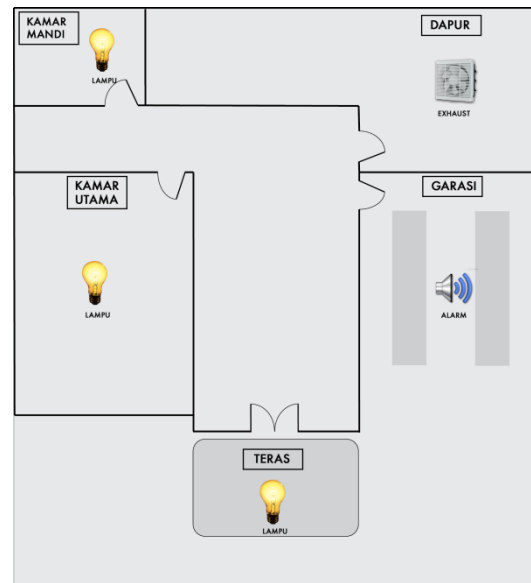
	Server
3.	Weaved Server melakukan perantara hubungan langsung ke Raspberry Pi



Gambar 2. Alur Pengiriman Perintah

Gambar 2 menjelaskan bagaimana proses alur pengiriman perintah ke perangkat Raspberry Pi, dimulai dari tombol yang menandakan pengaktifan *system* kemudian akan menjalankan fungsi cron job tersebut, yang tujuannya agar tidak terjadinya *loading* data secara terus menerus pada halaman web, yang akan mengakibatkan terjadinya *crash* pada *system*. Kemudian pada fungsi cron job telah dimasukan *script* python yang akan menjalankan perintah, dimana perintah tersebut telah diisi dengan metode *forward chaining* untuk mengontrol perangkat Raspberry Pi guna untuk menghidupkan atau mematikan peralatan elektronik yang telah dirancang sebelumnya.

Pada studi kasus ini juga akan dibuat *prototype* yang dapat mensimulasikan kondisi pada sebuah rumah, yang mengontrol peralatan elektronik berdasarkan denah dan ruangan yang telah ditetapkan.



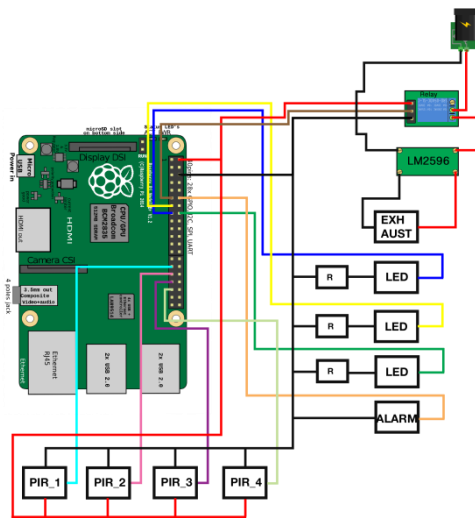
Gambar 3. Rancangan Prototipe

Pada gambar di atas, ditunjukkan bahwa peralatan elektronik yang dikontrol secara otomatisasi seperti lampu, *exhaust*, alarm.

Tabel 3. Hubungan Modul PIN GPIO

Ruang	Alat Elektronik	PIN (GPIO)
Teras	LED	13 (BCM 27)
Garasi	ALARM	12(BCM 18)
	Sensor PIR	31 (BCM 6)
Kamar Utama	LED	15(BCM 22)
	Sensor PIR	29 (BCM 5)
Kamar Mandi	LED	16 (BCM 23)
	Sensor PIR	33 (BCM 13)
Dapur	EXHAUST	11 (BCM 17)
	Sensor PIR	35 (BCM 19)

Setelah semua telah ditentukan berdasarkan rancangan prototipe, perangkat, dan hubungan modul, maka ditetapkan rangkaian seperti gambar di bawah.



Gambar 4. Rangkaian Raspberry Pi

Gambar 4 adalah rangkaian yang dirancang, yang menghubungkan Raspberry Pi dengan beberapa komponen atau alat elektronik. Pada Tabel 4 di bawah ini menjelaskan keterangan komponen pada Gambar 4.

Tabel 4. Keterangan Komponen

No.	Komponen	Keterangan
1	Resistor	(R) Penghambat tegangan
2	Exhaust	(Exhaust) Peralatan elektronik untuk sirkulasi udara
3	Lampu LED	(LED)
4	Buzzer	(Alarm) Output suara alarm
5	Sensor PIR	(PIR) Sensor gerak
6	LM2596	(LM2596) Penurun tegangan
7	Relay	(Relay) Pemutus aliran listrik
8	Raspberry Pi	Microcontroller

3.2 Perangkat Lunak

Pada studi kasus dengan metode *forward chaining* ini, ada beberapa aturan yang diterapkan seperti *table* di bawah ini.

Tabel 5. Nama Variabel Aturan Pada *Forward Chaining*

Variabel	Keterangan
A	: Waktu sudah malam (18.00 – 05.00)
B	: Waktu sudah siang (05.00 – 18.00)
C	: Kamar utama ada aktivitas
D	: Kamar utama tidak ada aktivitas
E	: Lampu kamar utama menyala
F	: Lampu kamar utama mati
G	: Kamar mandi ada aktivitas
H	: Kamar mandi tidak ada aktivitas
I	: Lampu kamar mandi menyala
J	: Lampu kamar mandi mati
K	: Dapur ada aktivitas
L	: Dapur tidak ada aktivitas
M	: Exhaust menyala
N	: Exhaust mati
O	: Waktu alarm aktif (diatas jam 22.00)
P	: Garasi ada aktivitas
Q	: Garasi tidak ada aktivitas
R	: Alarm mati
S	: Alarm nyala
Z	: Lampu teras menyala
Y	: Lampu teras mati
X	: Alarm <i>standby</i>

Tabel 6. Aturan *Forward Chaining*

Rule ke-	
R1	: IF A THEN Z
R2	: IF B THEN Y
R3	: IF (Y AND C) THEN F
R4	: IF (Z AND C) THEN E
R5	: IF (Y AND G) THEN J
R6	: IF (Z AND G) THEN I
R7	: IF (Y AND K) THEN N
R8	: IF (Z AND K) THEN M
R9	: IF (Z AND H AND D AND L AND O) THEN X
R10	: IF (X AND Q) THEN R
R11	: IF (X AND P) THEN S

4. Uji Coba dan Pembahasan

4.1 Uji coba penggunaan *Forward Chaining*

Uji coba pada pemakaian program *Forward Chaining* ini dengan memberi sampel fakta.

Tabel 7. Sampel Fakta

No.	Fakta
1	Sudah Malam (Pukul 18.00 – 05.00) – (Variabel A)
2	Penghuni rumah tidak ada di rumah(Tidak ada aktivitas) – (Variabel D,H,L)
3	Waktu saat ini menunjukkan pukul 23.00 – (Variabel O)
4	Ada aktivitas di garasi (Variabel P)

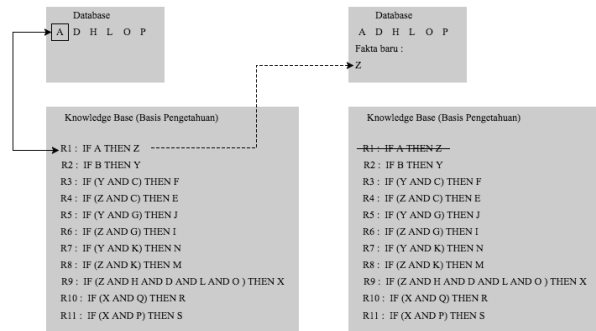
Hasil pengujian pada sampel fakta yang tertuju pada Table 6 menunjukkan hasil seperti yang tertera pada Tabel 7

Tabel 8. Hasil Uji Coba *Forward Chaining* pada prototipe

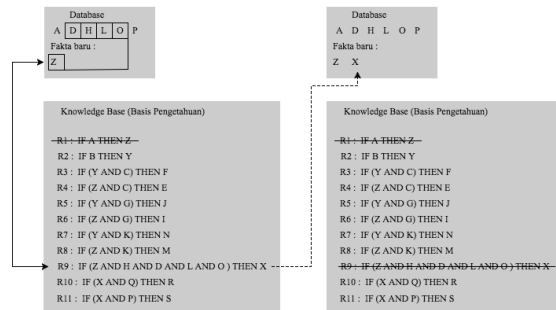
No.	Area	Kondisi	Status	Hasil
1	Garasi	Ada aktifitas	ON	Alarm bunyi

Berikut ini adalah hasil uji coba dengan menggunakan *rules*, tanpa menjalankannya pada prototipe untuk mengetahui apakah *rules* yang diterapkan pada program sudah berjalan dengan benar.

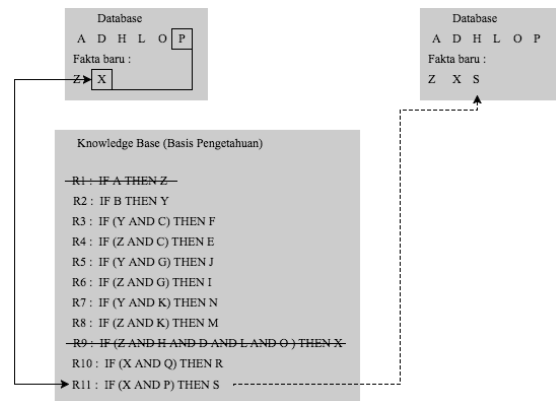
a. Iterasi ke-1



b. Iterasi ke-2



c. Iterasi ke-3



Proses pencarian di atas dijalankan berdasarkan 6 fakta yang terdapat pada iterasi ke 1, kemudian dari fakta tersebut dilakukan pencarian sampai menemukan kesimpulan atau sudah tidak ada lagi *rule* yang dapat dijalankan. Proses iterasi berhenti dan menuju ke iterasi berikutnya jika semua *rule* telah dijalankan, dan proses pencarian berhenti jika sudah tidak ada lagi fakta (fakta yang ditemukan dan fakta baru) yang ditemukan pada *rule* dan iterasi.

Pada uji coba dengan menggunakan *rule* atau dengan cara manual, proses pencarian berhenti pada iterasi ke 3 yang menunjukkan 3 fakta baru dan juga berhenti pada fakta yang menunjukkan huruf 'S'. Pada Tabel 5 variabel 'S' menunjukkan keterangan bahwa 'Alarm Nyala'. Berdasarkan hasil yang didapatkan uji coba ini menunjukkan bahwa program berhasil menjalankan *system* sesuai dengan *rule* yang dibuat.

4.2 Pembahasan

Tabel 9. Tabel kecocokan hasil

Pengujian ke-	Fakta	Prototipe	Rules	Hasil
Pengujian ke-1	A,D, H,L,O ,P	Alarm bunyi(S)	S (Alarm bunyi)	Sama
Pengujian ke-2	B,C	Lampu kamar utama mati (F)	F (Lampu kamar utama mati)	Sama
Pengujian ke-3	A,G,P	Lampu kamar mandi menyala (I)	I (Lampu kamar mandi menyala)	Sama
Pengujian ke-4	A,K, O	Exhaust menyala (M)	M (Exhaust menyala)	Sama
Pengujian ke-5	B,K	Exhaust mati (N)	N (Exhaust mati)	Sama

Pembahasan terhadap uji coba metode yang diterapkan pada *system* ini telah diaplikasikan hasilnya adalah pada Tabel 7 dengan memakai sampel fakta, pada hasil tersebut menunjukkan

bahwa sistem ini sudah berjalan sesuai dengan aturan metode *Forward Chaining*. Tabel 8 di atas merupakan tabel kecocokan hasil yang dilakukan oleh *system* yang dibandingkan dengan *rules* tanpa dijalankan oleh *system*.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan penulis mengenai "Pengendalian Rumah Pintar Menggunakan Jaringan Internet Berbasis Raspberry Pi", maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

- Penelitian ini telah berhasil membuat sistem yang digunakan untuk mengendalikan perangkat elektronik rumah tangga menggunakan halaman web, yang bisa diakses melalui *smartphone* maupun *personal computer*. Perangkat ini juga tidak hanya dapat diakses dari *local area* saja, tapi juga dapat dikendalikan dari jarak jauh. Sistem ini berfungsi dengan baik sesuai dengan pengujian yang dilakukan.
- Dengan penerapan metode *forward chaining* pengontrolan dapat menjadi lebih mudah dengan memanfaatkan kondisi sekitar, tidak menggunakan pengaturan yang rumit pada tiap area.
- Sistem berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan, sistem dapat berjalan secara otomatis mengendalikan peralatan rumah yang diaktifkan oleh aktor. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mencegah hal-hal yang tidak diinginkan ketika meninggalkan rumah, juga dapat menghemat listrik dengan cukup signifikan.

5.2 Saran

1. Sistem pengendalian rumah pintar ini bisa diimplementasikan pada rumah tangga dan kantor dalam skala kecil dan menengah. Tetapi untuk skala besar dengan belum diujicobakan dan juga belum diuji juga ketahanannya.
2. Bagi yang ingin mengimplementasikan di rumah atau kantor, harap diperhatikan kekuatan arus dan tegangan pada perangkat. Karena setiap perangkat memiliki kompatibilitas dan nilai maksimal dalam tegangan, arus, panas, debu, getaran dan air.

Daftar Pustaka:

Basuki, Awan P. 2010. *Membangun Web Berbasis PHP dengan Framework CodeIgniter*. Yogyakarta : Lokomedia

Blanco, Jose A. and Upton, David . 2009. *Codeigniter 1.7*. Birmingham: Packt Publishing

Myer, Thomas. 2008. *Professional Codeigniter*. Indianapolis : Wiley Publishing

Official Ubuntu Documentation. [Online] Tersedia:
<https://help.ubuntu.com/community/CronHowto>

Rakhman, E., et al., 2014. *RASPBERRY PI – Mikrokontroler Mungil yang Serba Bisa*. Yogyakarta: ANDI

Raspberry Pi Foundation. [Online] Tersedia:
<https://www.raspberrypi.org>

Raspberry Gpio Python [Online] Tersedia:
<https://sourceforge.net/p/raspberry-gpio-python/wiki/BasicUsage/>

Sianipar, H., R., et al., 2015. *Pemrograman PYTHON (Teori dan Implementasi)*. Bandung: Informatika

Sidik, B., 2012. *Framework CodeIgniter*. Bandung: Informatika

Sidik, B., 2014. *Pemrograman Web dengan PHP*. Bandung: Informatika

Sutojo, T., et al., 2011. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: ANDI