

SISTEM PENGONTROLAN SMART HOME MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS INTERNET OF THINGS

Sevhira Ivani Aswir¹, Haris Rachmat², Ayudita Oktafiani³

^{1, 2, 3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹sevhiraivaniawir.student.telkomuniversity.ac.id, ²haris.bdg23@gmail.com,

³ayuditaoktafiani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi sangat berkembang pesat pada era sekarang. Akibat perkembangan tersebut ada dampak yang akan ditimbulkan. Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang memiliki jumlah penduduk pada tahun 2019 mencapai 267 juta jiwa. Seiring dengan bertambahnya populasi masyarakat Indonesia dari tahun ke tahun serta perubahan gaya hidup masyarakat, maka akan meningkatkan permintaan konsumsi energi listrik. Selain sistem pengontrolan lampu pada rumah, peneliti juga mengontrol pada sistem keamanan pintu rumah dan garasi. Karena banyaknya kasus kemalingan atau pencurian yang marak terjadi di negara ini. Kesadaran masyarakat Indonesia masih minim dalam mengonsumsi energi listrik dan dalam menjaga keamanan, oleh karena itu peneliti membuat sebuah rancangan sistem pengontrolan *Smart Home* yang berfungsi sebagai pengendali lampu, pintu serta garasi pada rumah tangga berbasis *Internet of Things* yang dapat diakses oleh *website* dan dapat dikontrol dengan jarak jauh. Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Raspberry Pi*. *Raspberry Pi* berfungsi sebagai server yang menghubungkan antara *hardware* dan *software* yang dikontrol melalui *website*. Sistem pada *Smart Home* ini menggunakan metode *prototyping*. Dengan demikian dapat memberikan solusi dalam mengontrol lampu, pintu rumah dan garasi sehingga dapat meningkatkan keamanan serta meminimalkan pemborosan konsumsi listrik ketika pengguna lupa mematikan lampu, menutup pintu atau garasi, saat pengguna berada diluar rumah atau dimanapun pengguna berada yang bermanfaat untuk meringankan kerja pengguna.

Kata kunci: *Smart Home, Internet of Things, Raspberry Pi, Website, Prototyping.*

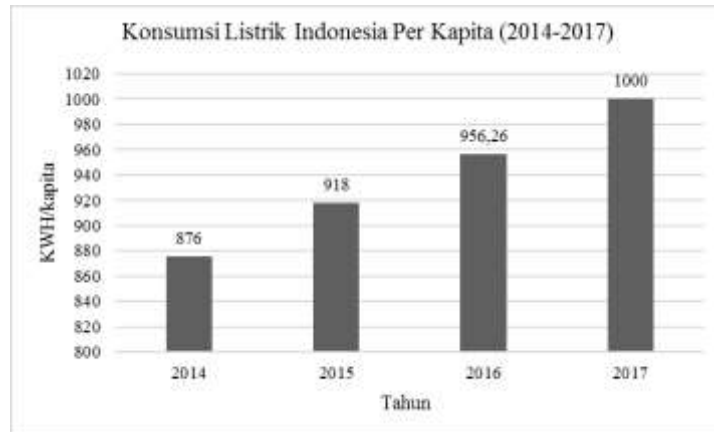
Abstract

Technological developments have developed rapidly in the present era. As a result of these developments there are impacts that will be caused. Indonesia is one of the developing countries that has a population in 2019 reaching 267 million. Along with the increasing population of Indonesia from year to year and changes in people's lifestyles, it will increase the demand for electricity consumption. In addition to the light control system at home, researchers also control the security systems of the home and garage doors. Because of the many cases of theft or theft that are rampant in this country. Indonesian public awareness is still minimal in consuming electrical energy and in maintaining security, therefore the researcher created a Smart Home control system that functions as a light, door and garage controller for Internet of Things-based households that can be accessed by the website and can be controlled by long distance. The microcontroller used in this study is the Raspberry Pi. The Raspberry Pi functions as a server that connects hardware and software that is controlled through the website. The system on the Smart Home uses the prototyping method. Thus it can provide a solution in controlling lights, doors and garages so that it can improve security and minimize waste of electricity consumption when users forget to turn off lights, close doors or garages, when users are outside the home or wherever users are useful to ease the user's work.

Keywords: *Smart Home, Internet of Things, Raspberry Pi, Website, Prototyping.*

1. Pendahuluan

Pada rumah tangga, listrik digunakan untuk berbagai macam peralatan elektronik. Konsumsi energi daya listrik setiap rumah tangga berbeda – beda, bergantung pada peralatan elektronik apa saja yang terdapat pada rumah tangga tersebut. Menurut (Santosa, 2017) bahwa konsumsi energi daya listrik sangat berbanding dengan luas bangunan rumah tangga. Semakin luas bangunan rumah, maka semakin berdampak pada penggunaan peralatan elektronik kelistrikan yang mengakibatkan tingginya intensitas konsumsi daya listrik.



Gambar 1. Konsumsi Listrik Indonesia Per Kapita (2014-2017)

Di Indonesia penduduk mengkonsumsi listrik tidak hanya untuk industri, namun juga untuk bisnis, rumah tangga dan sektor lain. Konsumsi listrik di Indonesia yang memiliki konsumsi terbesar berada pada sektor rumah tangga yaitu sebesar 42,25%. Hal ini dikarenakan oleh libur panjang dan juga masyarakat yang masih tidak menggunakan lampu hemat energi (Mualim, 2018).

Penelitian ini akan merancang suatu model sistem *Smart Home* yang bekerja secara manual dan otomatis dengan menggunakan mikrokontroler *Raspberry Pi* (RPI) berbasis *Intrnet Of Things* (IoT) sebagai sistem pengendali. Parameter yang akan dikendalikan adalah sensor dan pencahayaan. Sistem *Smart Home* hanya dapat diakses menggunakan web yang telah diintegrasikan dengan RPI, yang bertujuan untuk pengontrolan jarak jauh dan mengimplementasikan sistem *Smart Home* berbasis IoT yang mengontrol lampu agar meminimalkan pemborosan konsumsi listrik, dan mengontrol pintu serta garasi yang berguna untuk meningkatkan keamanan serta berlandaskan *Industry 4.0*, output dari penelitian ini akan menghasilkan sebuah *Model Smart Home*.

2. Landasan Teori dan Metode Penelitian

2.1 Landasan Teori

2.1.1 *Internet Of Things* Dalam Kehidupan Sehari-hari

Lingkungan cerdas menerapkan sistem IOT, karena kehidupan yang serba otomatis seperti menghubungkan dengan komputer, telepon pintar, serta internet ke dalam kegiatan sehari-hari. Di sisi lain IOT juga berkembang pesat pada otomasi industri. Seperti pada *Smart Grid* yang berguna untuk memantau serta memantau dan manajemen konsumsi energi, contoh lainnya seperti pada *Supply Chain Control* yang berguna untuk memantau kondisi penyimpanan di sepanjang rantai pasok dan pelacak produk (Suresh dkk, 2014).

IoT merupakan sebuah teknologi pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. IoT dapat menghubungkan peralatan elektronik yang biasa digunakan pada sehari-hari seperti *smartphone*, TV internet, sensor dan lain sebagainya. Perkembangan IoT akan merevolusi beberapa sektor, dari otomatisasi, transportasi, energi, kesehatan, layanan keuangan hingga nanoteknologi, serta dapat menciptakan konsep baru untuk *Smart Home* yang berguna untuk meningkatkan efisiensi, memberikan kenyamanan dan meningkatkan kualitas hidup (Piyare, 2013).

2.1.2 *Smart Home*

Smart Home merupakan penggunaan teknologi berbasis komputer, teknologi kontrol, teknologi tampilan gambar, dan teknologi komunikasi yang dihubungkan melalui jaringan berbagai fasilitas untuk memberikan kontrol dan manajemen yang lebih nyaman. Teknologi untuk *Smart Home* pun semakin dikembangkan dari berbagai sisi, mulai dari strukturnya hingga sisi ekonomisnya.

Terdapat beberapa manfaat yang dihasilkan pada penerapan *Smart Home* :

1. *Smart Home* dapat menghemat penggunaan energi listrik yang rasional.

2. *Smart Home* dapat meningkatkan kenyamanan, keamanan, kemudahan dan interaktivitas kehidupan rumah kehidupan rumah.
3. Pengguna *Smart Home* dapat memonitor dan berinteraksi dengan menggunakan *website* yang dapat dikontrol dimana pun pengguna berada.

Komponen *Smart Home* :

1. *Internal Network*
2. *Intellegent Network*
3. *Home Automation*

2.1.3 Sistem Pengontrolan

Sistem *Smart Home* pada penelitian ini dibuat khusus mengontrol lampu, pintu dan garasi. Sistem pengontrolan menggunakan mikrokontroler *Raspberry Pi 3 B+* dan dimonitoring melalui *website* sebagai interface yang digunakan oleh pengguna. Pada *website* terdapat beberapa tombol yang berfungsi sebagai on atau off nya lampu, buka atau tutupnya pintu dan garasi.

2.1.4 Bahasa Pemrograman *Phyton*

Program atau *script* dapat langsung dieksekusi, tidak perlu proses *compiling* ke kode mesin atau bahasa mesin sehingga kondisi *error* atau kesalahan program dapat langsung diketahui. *Python* merupakan bahasa pemrograman aras tinggi. *Python* ditemukan oleh Guido van Russom. Dalam pemrograman *python*, program dan *script* tidak perlu menegaskan sebuah variabel berupa *number*, *list*, atau *string*. *python* merupakan *open source software*.

1. *Modul NumPy*
2. *Modul SciPy*
3. *Modul Rpi GPIO*

Pada penelitian ini bahasa pemrograman *phyton* yang digunakan yaitu modul *Raspberry Pi General Purpose Input Output*. *GPIO* merupakan tempat yang dapat digunakan sebagai *input* dan *output*. Pemrograman menggunakan *phyton* karena bisa mengakses dan mengendalikan fitur-fitur dari *Raspberry Pi* dan telah terdapat library-library yang sudah tersedia pada forum-forum mengenai pemrograman *Raspberry Pi* dengan menggunakan bahasa *python* serta bisa terkoneksi dengan internet dan dapat terhubung dengan halaman *website* yang telah dibuat.

2.1.5 Metode *Prototyping*

Dalam perancangan sistem pengontrolan *Smart Home* ini peneliti menggunakan metode *prototyping*. Metode ini merupakan salah satu metode pengembangan perangkat lunak yang banyak digunakan, sehingga pengembangan dan pengguna sistem yang akan dirancang dapat saling berinteraksi selama proses pembuatan sistem.

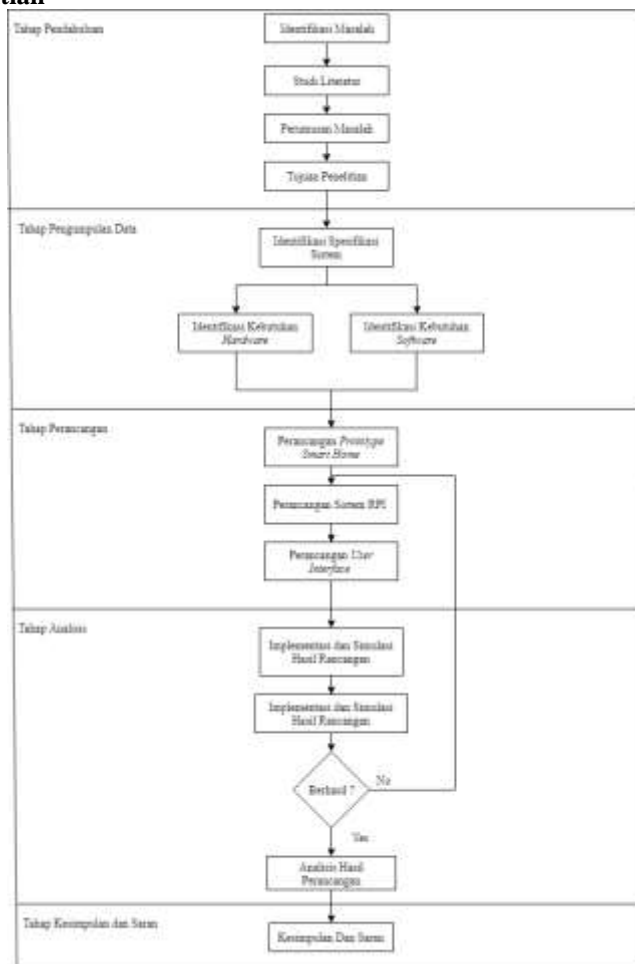
Langkah – langkah dalam metode *prototyping* adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan kebutuhan.
2. Proses desain yang cepat.
3. Membangun model.
4. Evaluasi atau perbaikan.

2.1.6 *Raspberry Pi*

Raspberry Pi merupakan *device embedded system* dalam jenis *SBC*. *RPI* memiliki prosesor, *RAM* dan *port hardware* yang khas yang biasa ditemukan pada banyak komputer. *RPI* dapat diinstal sistem operasi yang *support* dengan teknologi *ARM* seperti *RaspbianOS*, *Arch Linux*. Berikut ini merupakan gambar dari *RPI* (Sjogelid, 2013).

2.2 Metode Penelitian



Gambar 2. Sistematika Pemecahan Masalah

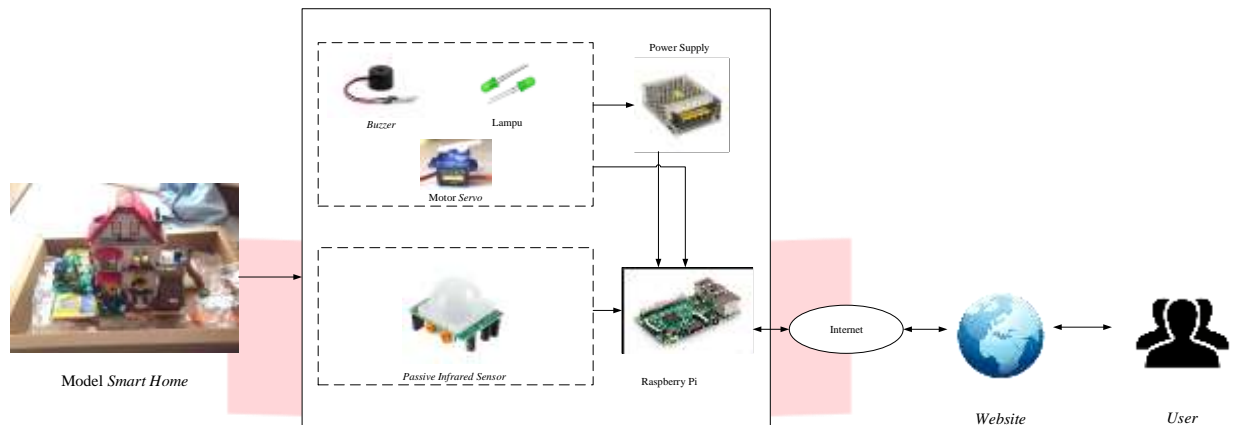
Pada Gambar 2. menjelaskan sistematika pemecahan masalah pada penelitian ini, tahap pertama yaitu tahap pendahuluan, pada tahap ini peneliti melakukan studi literatur terlebih dahulu, melalui dari beberapa jurnal dan beberapa penelitian terdahulu untuk mendapatkan latar belakang, lalu diambil kesimpulan untuk diangkat menjadi perumusan masalah. Secara garis besar penelitian ini tidak jauh dari kajian teknik industri, penelitian ini membahas ilmu yang mempelajari bagaimana merancang, mendesain hingga mengimplementasikan suatu rancangan yang akan diteliti, serta tidak mengabaikan suatu sistem integral yang terdiri dari manusia, mesin, metode, material, lingkungan dan aspek finansial. Pada penelitian ini manusia berperan sebagai pembuat rancangan mulai dari merancang sistem *Smart Home* apa yang akan dirancang, bagaimana desain dari bentuk rancangan serta bagaimana cara kerja sistem *Smart Home* tersebut. Mesin yang digunakan pada rancangan ini seperti *Raspberry Pi* dan Model *Smart Home* yang berfungsi sebagai pengimplementasian sistem yang dirancang. Rancangan sistem pengontrolan *Smart Home* ini menggunakan metode *prototyping*, metode ini berawal dari pengumpulan kebutuhan, melibatkan pengembang sistem untuk menentukan tujuan, fungsi dan kebutuhan dari operasional sistem yang akan dirancang. Aspek lainnya yaitu material apa saja yang digunakan pada penelitian ini, seperti motor *servo*, *jumper*, resistor, *Light Emitting Diode* dua kaki, *passive infrared sensor*, *buzzer*. Selain aspek-aspek tersebut, pengaruh lingkungan sangat menentukan layak atau tidak layak topik ini diangkat menjadi penelitian. Tahap selanjutnya yaitu tahap pengumpulan data. Pada tahap ini, peneliti akan mengidentifikasi spesifikasi dari *hardware* dan *software* yang digunakan pada sistem pengontrolan *Smart Home*. Setelah melakukan pengidentifikasian terhadap *hardware* dan *software*, peneliti akan melanjutkan ke tahap perancangan Model *Smart Home*, perancangan RPI dan perancangan *user interface*. Tahap selanjutnya yaitu tahap analisis hasil dari rangan yang telah

dilakukan. Terakhir yaitu tahap kesimpulan yang merupakan hasil rangkuman dari rancangan yang telah dilakukan dan saran untuk peneliti selanjutnya.

3. Pembahasan dan Analisis

3.1 Pembahasan

3.1.1 Blok Diagram *Smart Home*



Gambar 3. Blok Diagram *Smart Home*

Model *Smart Home* yang dirancang untuk tugas akhir ini terdiri dari lampu teras, lantai dasar, dan garasi, dengan masing - masing lantai terdapat satu buah lampu dan teras juga terdapat satu buah lampu. Perancangan ini terdiri dari sensor, lampu, tombol, dan tampilan GUI pada RPI sebagai pusat kendali lampu. Masukan terdiri dari sensor dan pengendalian manual dalam sistem maupun pengendalian manual berupa tombol dengan penampil GUI, didalam penampil GUI terdapat pengendalian manual dan otomatis.

Pada pengendalian manual dalam sistem maupun tombol, lampu dapat dikendalikan dengan menekan tombol yang terdapat pada GUI untuk menyala maupun padam, tombol lampu terdapat empat tombol yaitu kondisi terakhir, *on*, dan *off*, untuk masing-masing ruangan.

Pada pengendalian manual dalam sistem maupun tombol, lampu dapat dikendalikan dengan menekan tombol yang terdapat pada GUI untuk menyala maupun padam, tombol lampu terdapat empat tombol yaitu kondisi terakhir, *on*, dan *off*, untuk masing-masing ruangan.

3.1.2 Perancangan Sistem *Smart Home*

Cara kerja sistem yang akan dirancang untuk mengendalikan lampu, pintu dan garasi rumah. Dimulai dari merakit kabel *jumper* dari PCB ke model *Smart Home*, selanjutnya mengatur RPI pin mana yang akan digunakan sebagai *output*. Untuk mengatur *mapping* menentukan *input* dan *output*, digunakan bahasa pemrograman *python*, karena *python* dapat mengakses dan mengendalikan fitur - fitur yang terdapat pada RPI. *Python* merupakan salah satu bahasa pemrograman yang terkoneksi dengan internet.

3.1.3 Alamat GPIO Input Pada *Raspberry Pi*

Alamat GPIO *Input* pada rancangan model *Smart Home* ini terdapat pada komponen PIR. Tabel 1. merupakan alamat GPIO yang di rangkai oleh sistem.

Tabel 1. Alamat GPIO *Input* Pada *Raspberry Pi*

No.	Alamat GPIO	PIN	Nama Komponen
1	GPIO 23	16	PIR Garasi
2	GPIO 25	22	PIR Pintu

3.1.4 Alamat GPIO Output Pada *Raspberry Pi*

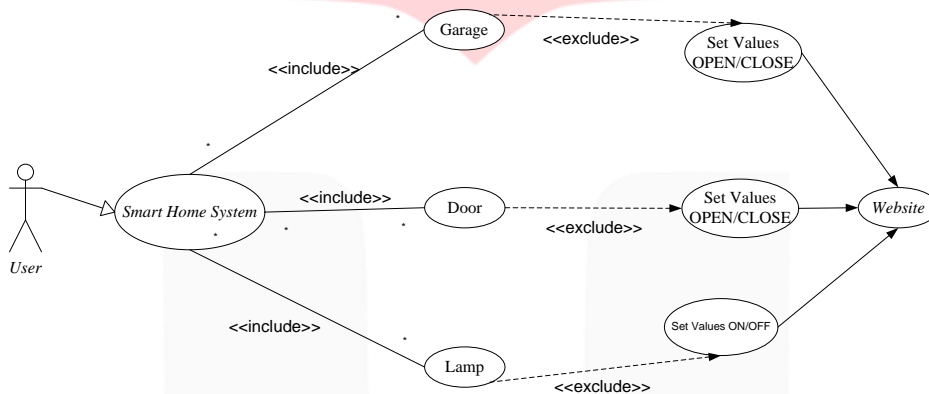
Alamat GPIO *Input* pada rancangan model *Smart Home* ini terdapat pada komponen PIR. Tabel merupakan alamat GPIO yang di rangkai oleh sistem.

Tabel 2. Alamat GPIO Output Pada Raspberry Pi

No.	Alamat GPIO	PIN	Nama Komponen
1	GPIO 19	29	Lampu Teras
2	GPIO 13	31	Lampu Lantai Dasar
3	GPIO 6	33	Lampu Lantai 1
4	GPIO 5	35	Lampu Lantai 2
5	GPIO 16	12	Motor Servo Pintu
6	GPIO 14	8	Motor Servo Garasi
7	GPIO 9	21	Buzzer

3.1.5 Use Case Diagram

Use case diagram berfungsi untuk mendeskripsikan interaksi pada sistem dari sudut pandang pengguna, sebagai deskripsi fungsional dari sebuah sistem. Setiap urutan interaksi pada use case diagram disebut dengan skenario. Skenario use case diagram biasanya tidak dieksekusi dengan perintah yang sembarangan. Beberapa skenario harus dieksekusi sesuai dengan urutan interaksi yang terdapat pada use case diagram, seperti use case diagram memiliki dependensi include dan exclude yang berurutan dan berasal dari logika proses yang didukung oleh sistem. User memberikan input dan menerima informasi output melalui sistem yang digunakan pengguna. Pada Gambar IV. 4 menampilkan use case diagram untuk sistem pengontrolan Smart Home yang menggambarkan fungsionalitas yang diharapkan.



Gambar 4. Use Case Diagram

Setelah model dirancang sesuai dengan perencanaan sistem, dan komponen – komponen telah dipasang sesuai dengan fungsinya, sistem dapat dijalankan dengan cara :

1. Menjalankan program python dengan perintah “sudo python IOTraspi.py”
2. Membuka halaman website “smarhome79.site”
3. Pengguna dapat mengontrol lampu, pintu serta garasi dimanapun pengguna sistem berada.

3.1.6 Perancangan User Interface Pada Website



Gambar 5. Tampilan Website



Gambar 6. User Interface

Pada Gambar IV. 16 menampilkan tampilan *website* dari *user interface* sistem perancangan *Smart Home* berbasis IoT. Pengguna aplikasi dapat mengontrol rumah dari jarak jauh.

3.2 Analisis

3.2.1 Analisis Hasil Pengujian Sistem

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengujian terhadap sistem yang direncanakan dari perancangan sistem yang telah dibuat. Tahap ini mencakup pengujian terhadap *hardware* dan *software*. Pengujian terhadap *hardware* meliputi RPI untuk mengetahui fungsi dari perangkat tersebut apakah perangkat tersebut dapat berjalan dengan baik, seperti apakah bahasa program *python* pada RPI berjalan sesuai dengan sistem yang telah dirancang. Pengujian terhadap *software* dilakukan pada saat RPI dan *website* telah selesai dirancang dan saling terintegrasi. Setelah dilakukan pengujian sistem, beberapa sistem berjalan sesuai dengan rancangan dan tujuan awal penelitian. Namun, terdapat beberapa kekurangan pada saat pengujian dilakukan, seperti pengujian *hardware*, model *Smart Home* mengalami delay pada saat pengguna memberikan aksi terhadap sistem melalui *user interface* yaitu *website*. Delay terjadi dikarenakan kekuatan jaringan atau internet yang kurang kencang.

3.2.2 Analisis Hasil Pengujian Hardware

Pengujian terhadap *hardware* pada sistem ini mencakup RPI dan model *Smart Home*, sensor PIR yang dapat mendeteksi gerakan atau temperatur suhu manusia, motor servo yang berfungsi sebagai penggerak pintu dan garasi terbuka dan tertutup serta *buzzer* berfungsi seperti alarm yang mengeluarkan sedikit suara agar pengguna mengetahui bahwa motor servo sedang bekerja, dan

LED sebagai komponen yang berperan penting pada sistem perancangan *Smart Home* serta resistor sebagai penghambat aliran listriknya.

Tabel 3. Analisis Kelebihan dan Kekurangan Pada Pengujian *Hardware*

Kelebihan	Kekurangan
Terdapat kontrol untuk melakukan pengecekan pintu, garasi, serta lampu melalui jarak jauh.	Hanya membahas lampu, pintu dan garasi.
Dapat bekerja sesuai dengan sistem yang telah dirancang.	

3.2.3 Analisis Hasil Pengujian *Software*

Pengujian *software* dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang pada RPI sudah terintegrasi dengan *website* yang dibuat. *Website* berupa *user interface* pada penerapan sistem pengontrolan RPI berbasis IoT ini.

Tabel 4. Analisis Kelebihan dan Kekurangan Pada Pengujian *Software*

Kelebihan	Kekurangan
<i>Website</i> berbasis IoT.	Terdapat <i>delay</i> pada model ketika pengguna memberikan aksi pada sistem terhadap <i>website</i> .
Dapat dikontrol melalui jarak jauh.	
Pengguna dapat melakukan pengontrolan secara efisiensi	

V.4. Analisis Skenario Perancangan *Smart Home*

Berikut merupakan analisis dari setelah pengujian perancangan model *Smart Home* dilakukan

Tabel 5. Skenario Perancangan Yang Diharapkan

No.	Tombol	Aksi	Reaksi Yang Diharapkan	Delay
1.	Lampu Teras	Pengguna menekan tombol bergambar lampu teras yang ditampilkan pada <i>website</i> .	Lampu teras menyala atau mati, setelah pengguna memberikan aksi sesuai dengan tampilan dan perintah pada <i>website</i> .	±5 s
2.	Lampu Lantai Dasar	Pengguna menekan tombol bergambar lampu lantai dasar yang ditampilkan pada <i>website</i> .	Lampu pada lantai dasar menyala atau mati, setelah pengguna memberikan aksi sesuai dengan tampilan dan perintah pada <i>website</i> .	±5 s
3.	Lampu Lantai 1	Pengguna menekan tombol bergambar lampu lantai 1 yang ditampilkan pada <i>website</i> .	Lampu pada lantai 1 menyala atau mati, setelah pengguna memberikan aksi sesuai dengan tampilan dan perintah pada <i>website</i> .	±5 s
4.	Lampu Lantai 2	Pengguna menekan tombol bergambar lampu lantai 2 yang ditampilkan pada <i>website</i> .	Lampu pada lantai 2 menyala atau mati, setelah pengguna memberikan aksi sesuai dengan tampilan dan perintah pada <i>website</i> .	±5 s
5.	Pintu	Pengguna menekan tombol bergambar pintu yang ditampilkan pada <i>website</i> .	Pintu terbuka atau tertutup, setelah pengguna memberikan aksi sesuai dengan tampilan dan perintah pada <i>website</i> .	±5 s
6.	Garasi	Pengguna menekan tombol bergambar garasi yang ditampilkan pada <i>website</i> .	Garasi terbuka atau tertutup, setelah pengguna memberikan aksi sesuai dengan tampilan dan perintah pada <i>website</i> .	±5 s

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, didapat bahwa sistem perancangan *Smart Home* menggunakan mikrokontroler RPI berbasis IoT berjalan sesuai dengan tujuan penelitian.

Rancangan sistem *Smart Home* ini hanya menggambarkan sebagian kecil bentuk sistem pada rumah tangga. Rancangan sistem model *Smart Home* ini memiliki komponen – komponen yang saling berintegrasi agar jalannya sistem tersebut sesuai dengan tujuan. Komponen yang terdiri dari *hardware* dan *software*, yang mencakup seperti RPI, motor servo, *jumper*, resistor, LED, PIR dan *buzzer*.

Cara kerja sistem *Smart Home* berjalan dengan sesuai rancangan dan tujuan awal penelitian. Cara kerja sistem pada penelitian ini bekerja sesuai dengan fungsinya. Baik dari segi pengujian sistem RPI, *hardware* maupun *software*. Pengujian RPI data yang telah diprogram pada *python* berjalan sesuai dengan rancangan karena program tersebut terintegrasi dengan *hardware Smart Home* yang dirancang baik dari komponen – komponen maupun dari model *Smart Home* tersebut, dan tanpa adanya *user interface* program tidak dapat dikontrol karena pengujian RPI, *hardware* serta *software* memiliki keterikatan satu sama lain. Pengguna sistem *Smart Home* dapat melakukan kegiatan pengontrolan konsumsi listrik dengan efisien karena pengguna dapat mengontrol konsumsi listrik dimanapun pengguna berada serta pengguna dapat lebih berhati – hati dalam menjaga keamanan rumah. Sistem pengontrolan pada pintu dan garasi dapat membantu pengguna dalam meningkatkan keamanan pada rumah.

5. Saran

Adapun saran untuk mengembangkan atau merancang sistem pengontrolan *Smart Home* berbasis IoT ini adalah :

1. Penambahan komponen elektronik yang dikontrol pada *Raspberry Pi* seperti deteksi asap, AC dan lain sebagainya.
2. Menyempurnakan *website* sehingga tidak terjadinya *delay* pada saat sistem digunakan.

Referensi

1. Mualim, I. (2018, Agustus 04). *Begini Laporan Konsumsi Listrik Masyarakat Indonesia*. Diambil kembali dari <https://www.wartaekonomi.co.id>.
2. Santosa, I. (2017). ANALISA INTENSITAS KONSUMSI LISTRIK MELALUI AUDIT ENERGI SKALA RUMAH TANGGA. 25-32.
3. Sjojgelid, S. (2013). *Raspberry Pi for Secret Agent*.
4. Suresh, P., Daniel, V., Parthasarathy, & Aswathy. (2014). A state of the art review on the Internet of Things (IoT). *International Conference on Science, Engineering and Management Research* , 1-8.
5. Survei Penduduk Antar Sensus (2019, 4 Januari). Jumlah Penduduk Indonesia 2019 Mencapai 267 Juta Jiwa. Dikutip 15 Juli 2019 dari: <https://databoks.katadata.co.id>