

Sistem Kendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan Protokol MQTT

Hamdani¹, Jian Budiarto², Sirojul Hadi³

^{1,2,3} Fakultas Teknik dan Desain, Universitas Bumigora
1510520015@stmikbumigora.ac.id¹, jian@universitasbumigora.ac.id²,
sirojulhadi@universitasbumigora.ac.id³

Abstrak

Internet of Things (IoT) dapat digunakan sebagai kendali peralatan elektronik rumah tangga melalui jarak jauh. Pengendalian perangkat elektronik rumah tangga melalui jarak jauh sangat di perlukan untuk menonaktifkan atau mengaktifkan perangkat elektronik guna menghemat pemakaian energi listrik dan penggunaan listrik yang lebih efisien. Pemerintah Indonesia telah mengkampanyekan untuk melakukan penghematan energi listrik namun Sebagian besar warga tidak merespon dengan baik himbauan tersebut sehingga mereka tetap menggunakan listrik secara berlebihan. Banyak faktor yang mempengaruhi penggunaan listrik secara berlebihan seperti malas menonaktifkan peralatan elektronik dan lupa menonaktifkan peralatan elektronik. Pada penelitian ini, dibangun sebuah sistem kendali peralatan elektronik berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan protokol MQTT. Sistem kendali peralatan elektronik rumah tangga dapat dikendalikan secara otomatis maupun manual melalui jarak jauh berbasis IoT yang di bagun menggunakan Node.js sebagai *server-side platform*. Mikrokontroler yang digunakan yaitu Node MCU V3 dan ESP-01 yang berfungsi sebagai perangkat pengendali. *Passive infrared sensor* berfungsi untuk mengaktifkan lampu ketika ada orang yang melintasi sensor. Dari hasil pengujian sebanyak 27 kali maka dihasilkan tingkat keberhasilan pengendalian perangkat baik secara manual maupun secara otomatis adalah sebesar 93%.

Kata kunci : Kendali peralatan elektronik, *Internet of Things*, Protokol MQTT

Abstract

Internet of Things (IoT) can be used as a remote control of household electronic equipment. Control of household electronic devices over long distances that is very necessary to deactivate or activate electronic devices to conserve the use of electrical energy to make it more efficient. The Indonesian government has campaigned to save electricity, but the majority of residents did not respond well to the appeal, so they continue to use electricity excessively. Many factors affect excessive use of electricity such as lazy disabling electronic equipment and forgetting to disable electronic equipment. In this research, an electronic equipment control system based on the Internet of Things (IoT) was built with the MQTT protocol. Home electronic equipment control systems can be controlled automatically or manually over an IoT-based remote that is built using Node.js as a server-side platform. The microcontroller used is the MCU V3 Node and ESP-01 which functions as a controller device. Passive infrared sensors function to activate the lights when there are people who pass the sensor. From the test results 27 times, the success rate of device control either manually or automatically is 93%

Keyword : Electronic equipment control, *Internet of Things*, MQTT protocol

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri sekarang berada pada Industri 4.0 yaitu era industrialisasi yang menjadi tujuan bagi pembangunan, pengembangan dan manufaktur sektor industri dunia. Pada prinsipnya yaitu menjadikan peran digitalisasi manufaktur dengan melibatkan integrasi informasi dari berbagai sumber dan lokasi. Pemanfaatan informasi digital tersebut digunakan untuk menggerakkan manufaktur dan distribusi fisik. *Internet of things* berperan untuk mengintegrasikan antara teknologi

operasi dengan teknologi informasi atau sebagai penghubung antara fisik dan digital[1]. *Internet of things* adalah konsep dimana suatu *device* dapat memiliki kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan *internet* tanpa adanya interaksi manusia ke manusia atau antara manusia ke komputer[2].

Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) adalah protokol komunikasi data *machine to machine* yang berada pada layer aplikasi. MQTT berkomunikasi dengan mengirimkan data pesan dengan ukuran yang relatif kecil yaitu hanya

sebesar 2 *bytes* untuk setiap jenis data, sehingga dapat bekerja di dalam lingkungan yang terbatas sumber dayanya seperti kecilnya *bandwidth* dan terbatasnya sumber daya listrik, selain itu protokol ini juga menjamin terkirimnya semua pesan walaupun koneksi terputus sementara, protokol MQTT menggunakan metode *publish/subscribe* untuk metode komunikasinya. MQTT merupakan protokol yang dapat digunakan untuk menerapkan konsep IoT. MQTT dirasa tepat untuk menjadi protokol IoT karena MQTT bersifat *light weighted message* dan di desain untuk perangkat yang memiliki sumber daya terbatas[3].

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat konsumsi listrik Indonesia pada 2018 sebesar 1.064 kilo Watt hour (kWh) per kapita. Menteri ESDM Ignasius Jonan mengatakan, konsumsi listrik Indonesia terus meningkat dalam lima tahun, sejak 2014 sebesar 878 kWh per kapita, kemudian di 2015 sebesar 918 kWh per kapita, 2016 sebesar 956 kWh per kapita. Angkanya naik lagi di 2017 sebesar 1.012 kWh per kapita dan 2018 sebesar 1.064 kWh per kapita[4].

Dengan terus meningkatnya penggunaan energi listrik di indonesia pemerintah mengimbau untuk penggunaan tenaga listrik secara efisien. Berbagai upaya pemerintah dalam mengkampanyekan menghemat energi listrik namun kebanyakan warga tidak merespon himbauan tersebut sehingga mereka tetap menggunakan listrik secara tidak efisien. Salah satu faktor yang mempengaruhi penggunaan listrik secara tidak efisien adalah faktor internal yang meliputi faktor malas, lupa mematikan, dan kebiasaan. Menghemat listrik adalah suatu kegiatan yang dapat membuat konsumsi energi listrik berkurang. Hemat energi listrik bukan sekedar menghemat biaya pengeluaran, tetapi lebih jauh lagi dapat mencegah krisis pasokan listrik dan membantu menyelamatkan bumi dari kerusakan akibat pemanasan global lantaran pemakaian energi listrik yang berlebihan [5].

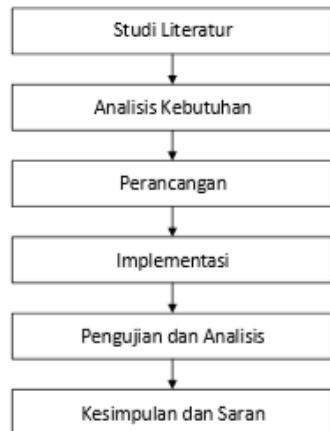
Dari permasalahan tersebut maka diperlukan sistem kendali peralatan elektronik rumah tangga yang dapat menonaktifkan atau mengaktifkan secara manual maupun secara otomatis melalui jarak jauh. Pada penelitian ini, akan dibuat sistem

kendali peralatan elektronik rumah tangga berupa stop kontak yang di modifikasi dengan menambahkan sebuah modul mikrokontroler atau mikro komputer dan beberapa komponen elektronika pendukung lainnya, sehingga stopkontak dapat terkoneksi pada jaringan internet yang dapat mengaktifkan atau menonaktifkan secara manual ataupun secara otomatis melalui aplikasi web dengan menggunakan *MQTT protocol* sebagai komunikasi antara *web service* ataupun *web client* dengan perangkat kendali[6][7]. Pada sistem ini dapat dilakukan penambahan perangkat pengendali secara dinamik yaitu pengguna dapat menambahkan perangkat yang di kendalikan tanpa perlu membangun ulang sistem. Manual di sini adalah perangkat pengendali dapat di aktifkan atau di nonaktifkan dengan cara pengguna melakukan interaksi pada aplikasi web untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat pengendali. Otomatis yaitu peralatan elektronik dapat aktif atau nonaktif sesuai dengan waktu yang telah dijadwalkan dan sensor *Passive Infra Red (PIR)* juga digunakan sebagai *trigger*-nya yang dapat di konfigurasi oleh pengguna melalui aplikasi web. Masing-masing perangkat kendali dirangkai dengan mikrokontroler ESP8266 (ESP-01) yang dapat di kendalikan secara manual atau secara otomatis sesuai waktu yang telah ditentukan oleh pengguna atau sensor *PIR* yang di rangkai dengan modul NodeMCU sebagai *trigger* perangkat pengendali yang dapat di kendalikan dengan *web service* menggunakan *MQTT protocol* sebagai protokol komunikasi.

II. METODOLOGI

Beberapa tahapan penelitian yang dilakukan meliputi studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis, dan kesimpulan. Studi literatur meliputi studi tentang *IoT*, *MQTT* dan penelitian sebelumnya. Kemudian dilanjutkan dengan analisis kebutuhan meliputi kebutuhan fungsional dan non-fungsional.

Pada gambar 1, perancangan dan implementasi sistem meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Pengujian dan analisis meliputi fungsional dan non-fungsional dengan metode pengujian *black box*. Setelah semua proses selesai akan diambil sebuah kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.



Gambar 1 Langkah-langkah dalam penelitian

2.1. Perancangan Sistem Kendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga

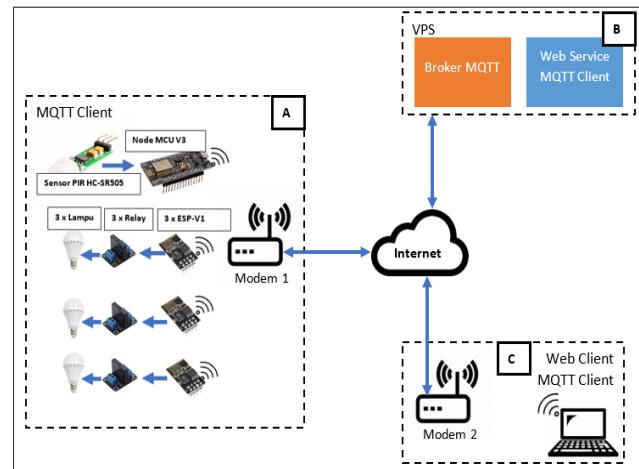
Pada diagram blok sistem seperti pada gambar 2 yaitu terdapat 3 bagian yaitu blok A merupakan perangkat yang akan dibangun yaitu 3 perangkat pengendali dan 1 perangkat sensor, keempat perangkat tersebut terhubung pada jaringan internet melalui modem 1, pada blok B merupakan VPS (*Virtual Private Server*) yang di gunakan sebagai *broker MQTT* dan digunakan untuk menjalankan aplikasi web yang dibangun menggunakan *platform Node.js*. *Web service* juga berperan sebagai *client* terhadap *broker*. Blok C merupakan sebuah komputer yang terkoneksi pada jaringan internet melelui “modem 2” yang di gunakan oleh pengguna untuk memanajemen keempat perangkat tersebut.

Berdasarkan topologi sistem yang terdapat pada gambar 2, proses perancangan sistem dibagi menjadi dua yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat Lunak.

Perancangan perangkat keras merupakan perancangan perangkat pengendali dan perangkat sensor *PIR*. Sedangkan perancangan perangkat lunak merupakan perancangan aplikasi web dengan *Node.js*.

2.2. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras di bagi menjadi dua yaitu perancangan perangkat pengendali dan perancangan perangkat sensor *PIR*

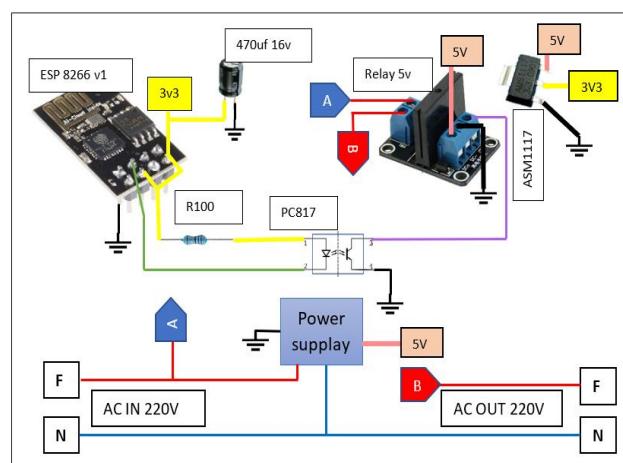


Gambar 2 Diagram blok sistem kendali perangkat elektronik rumah tangga

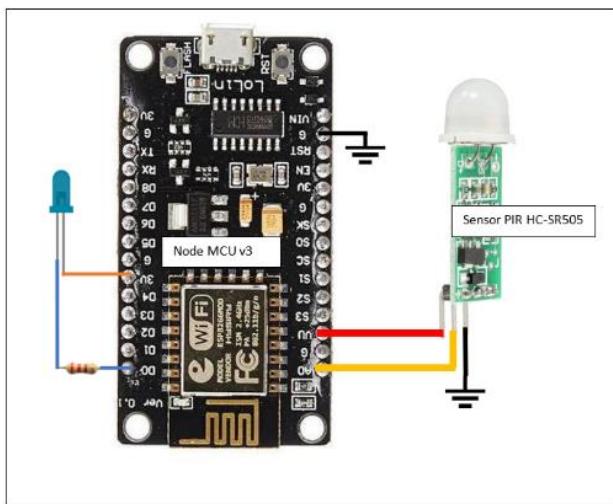
2.2.1. Perancangan Sistem Pengendali

Pada perancangan perangkat pengendali digunakan ESP-01 sebagai inti dari penrangkat pengendali untuk menghubungkan peralatan elektronik rumah tangga dengan jaringan internet sehingga perangkat pengndali dapat di kendalikan melalui jarak jauh. Adapun skematik dari perngkat pengendali dapat ditunjukkan pada gambar 3.

Berdasarkan gambar 3, terdapat beberapa komponen dan berberapa modul elektronik yang saling terhubung yaitu ESP-01, Modul *relay solid state*, modul *power supplay*, Resistor 100Ω, Oftocopler pc817, K1117 dan sebuah kapasitor 470μf



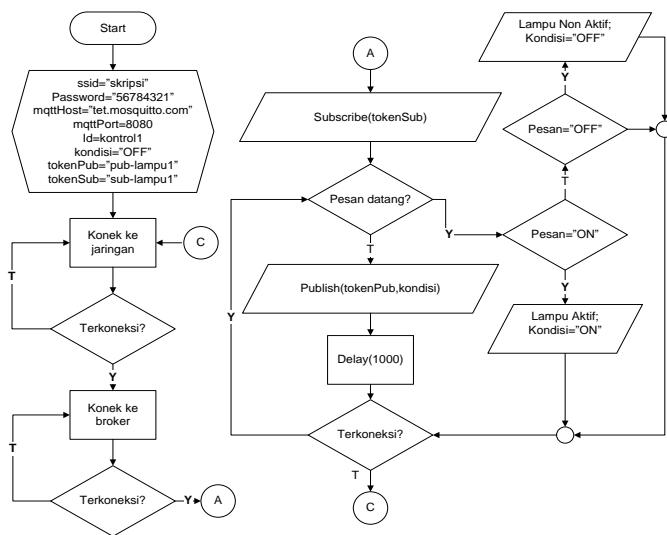
Gambar 3 Skematik Perangkat Pengendali



Gambar 4 Rangkaian skematik sensor PIR

2.2.2. Perancangan Rangkaian Sensor PIR

Setelah melakukan perancangan pada perangkat pengendali maka selanjutnya dilakukan perancangan perangkat sensor PIR. Pada perancangan perangkat sensor PIR digunakan Node MCU V3 sebagai inti dari perangkat sensor yang dihubungkan dengan sensor PIR HC-SR505. Perangkat ini digunakan untuk mengendalikan perangkat pengendali yang telah dirancang sebelumnya. Adapun rangkaian skematik dari perangkat sensor PIR seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 5 Diagram alir perangkat pengendali

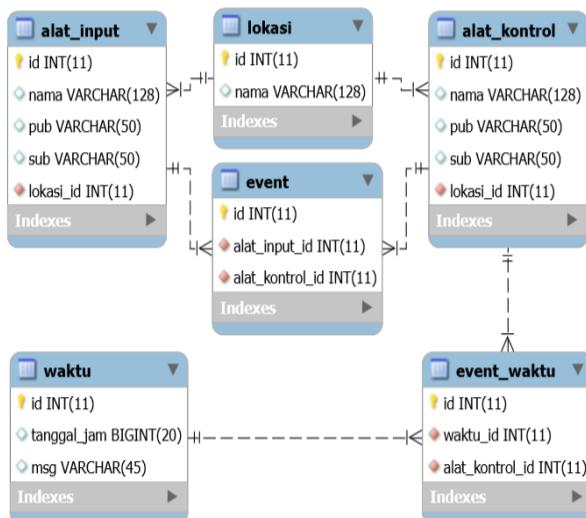
2.3. Perancangan Perangkat Lunak

2.3.1. Perancangan Perangkat Lunak Sistem Kendali Perangkat Elektronik

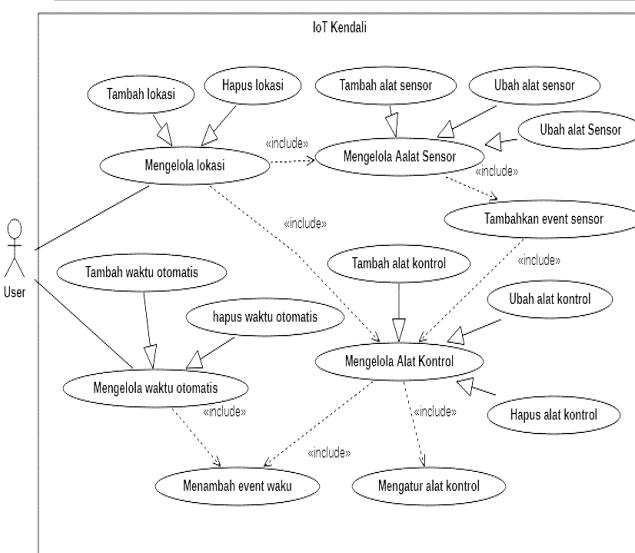
Setelah melakukan perancangan pada perangkat pengendali maka dapat dilakukan pemrograman pada perangkat sehingga dapat terkoneksi pada jaringan internet dan dapat mengendalikan peralatan-peralatan elektronik rumah tangga yang bertegangan kerja 220volt. Pada pemrograman perangkat digunakan aplikasi Arduino IDE untuk mengunggah program pada perangkat dan digunakan sebuah *library* dengan nama pubsubclient.h, *library* tersebut digunakan perangkat agar dapat berkomunikasi dengan protokol MQTT. Diagram alir dari sistem kendali perangkat elektronik dapat ditunjukkan pada gambar 5.

2.3.2. Perancangan Database

Database pada sistem ini digunakan untuk menyimpan perangkat pengendali, perangkat sensor sehingga perangkat tersebut dapat di daftarkan secara dinamis. Pada sistem ini dibutuhkan 6 tabel yaitu tabel lokasi, tabel alat input(sensor), tabel alat kontrol, tabel waktu, tabel event (event sensor), dan tabel event_waktu. Berikut adalah tabel-tabel *Database* yang dibutuhkan dapat ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 6 Desain database



Gambar 7 Desain usecase diagram

2.3.3. Usecase Diagram Aplikasi

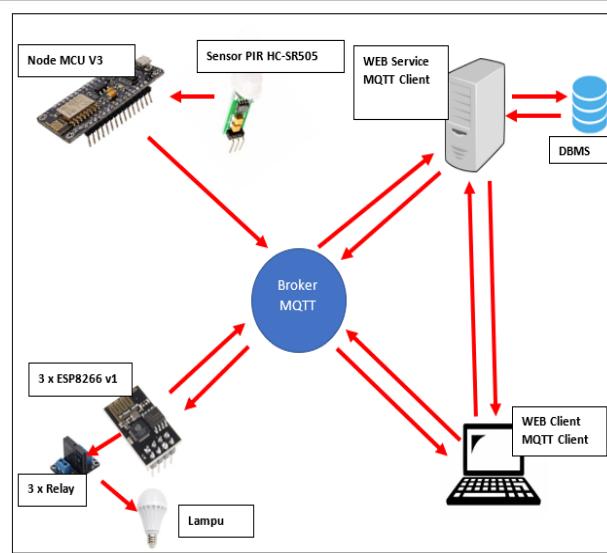
Use Case Diagram menggambarkan bagaimana pengguna dapat berkomunikasi dengan aplikasi. Pada desain *Use Case Diagram* yang terlihat pada gambar 7 user dapat mengelola lokasi, mengelola perangkat sensor, mengelola perangkat kontrol, mengendalikan perangkat kontrol, menambahkan *event* pada sensor dan *event* pada waktu. Desain *use case diagram* dapat ditunjukkan pada gambar 7.

2.3.4. Sistem Komunikasi

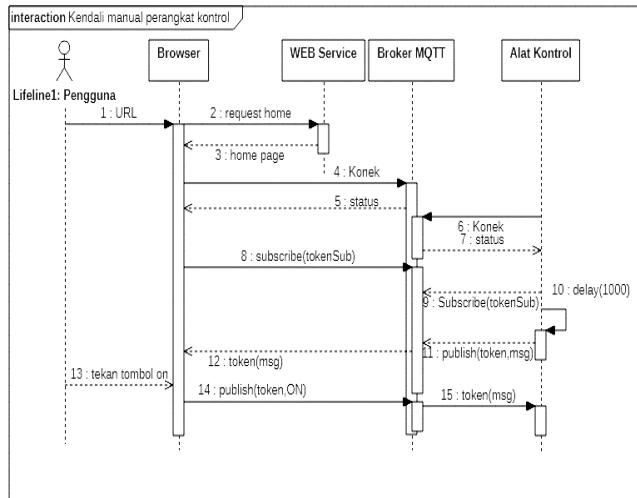
Pada sistem ini terdapat beberapa sub-sistem yaitu perangkat pengendali, perangkat sensor *PIR*, *computer client* dan *web service*.

Sub-sub sistem tersebut berkomunikasi menggunakan *MQTT* protocol melalui jaringan internet. Protokol HTTP sebenarnya pada sistem ini juga digunakan, protocol http hanya digunakan untuk mengelola perangkat kendali dan perangkat sensor. Peran *broker* adalah sebagai jembatan komunikasi dari sub-sub sistem tersebut. Semua sub sistem bertindak sebagai *client*, dan setiap *client* yang berkomunikasi harus melalui broker. Berikut adalah keseluruhan topologi komunikasi data pada sistem dapat dilihat pada gambar 8.

Pada gambar 8, menunjukkan diagram blok komunikasi secara keseluruhan. Komunikasi sistem ditunjukkan menggunakan sequence diagram yang menjelaskan tentang bagaimana komunikasi berjalan antara perangkat sensor, perangkat kontrol, *computer client*, dan *web*.

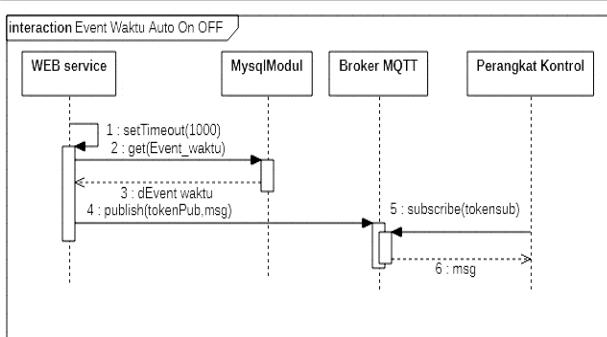


Gambar 8 Topologi komunikasi keseluruhan sistem

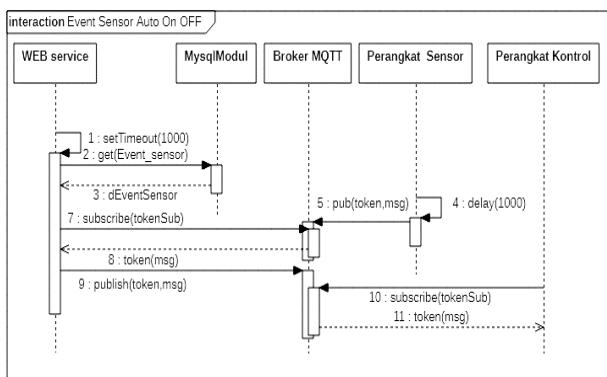


Gambar 9 Sequence diagram pengendalian secara manual

Pada gambar 9 merupakan proses pengendalian secara manual. Pada langkah pertama pengguna memasukkan alamat *web* pada *browser* kemudian *browser* memproses alamat *web*, lalu *web service* akan merespon dengan memberikan semua *resource* yang diminta oleh *browser* dan *browser* menampilkan halaman utama. Setelah *browser* mendapatkan semua *resource* yang dibutuhkan kemudian *browser* menjalankan skrip *java script* lalu *browser* mencoba terhubung ke *Broker*. *Broker* kemudian menjawab status dari koneksi *browser*. *Browser* kemudian membaritahukan kepada *Broker* token *subscribe*-nya.



Gambar 10 Sequence diagram kendali otomatis dengan waktu



Gambar 11 Sequence diagram kendali otomatis dengan sensor

Pada saat pertama kali perangkat pengendali (alat kontrol) di hidupkan, alat pengendali lalu mencoba untuk terkoneksi ke *broker* lalu *broker* menjawab status dari koneksi. Lalu perangkat membaritahukan kepada *broker* token *subscribenya*. Perangkat kontrol lalu memberitahukan kepada *broker* token *subscribenya*. Perangkat kendali mengirimkan (*publish*) kondisi perangkat elektronik rumah tangga apakah dalam keadaan aktif atau non aktif setiap detik. Pengguna mengklik tombol *ON* lalu beroser mengirimkan pesan pada tombol yaitu “*ON*” dengan tujuan atau token yang telah ditentukan kepada *broker*. *Broker* menerima pesan dengan token lalu *broker* mengirimkan kepada perangkat kontrol pesan yang dikirimkan oleh *Browser*. Berikut diagram *sequence* dapat ditunjukkan pada gambar 10.

Pada gambar 10, kondisi perangkat pengendali dan *web service* sudah terkoneksi ke *broker*, dan pengguna telah menambahkan atau mendaftarkan beberapa waktu dan *event* waktu otomatis *ON/OFF* pada palikasi *web*.

Web service akan mengambil data semua *event* pada *database* kemudian membandingkan waktu saat itu dengan *event* waktu yang tersimpan di dalam *database* yang yang telah di inputkan oleh pengguna setiap detik. Jika *event* waktu sama dengan waktu pada saat itu maka *web service* akan mem-*publish* pesan ke *broker*, lalu *broker* memeriksa token tujuan kemudian *broker* mngirimkan kepada perangkat kontrol.

Pada gambar 11 memiliki kemiripan dengan *sequence diagram* pengendalian berdasarkan waktu. Terdapat tambahan perangkat sensor sebagai pemicu aktif atau nonaktifnya perangkat pengendali. Seperti halnya *sequence diagram* sebelumnya pada *sequence diagram* pengendalian berdasarkan waktu. *Web service* juga mangambil *event* sensor yang tersimpan pada *database* setiap detik, lalu *web service* memberitahukan kepada *broker* bahwa *web server* berlangganan dengan beberapa token yang terdaftar pada *database*.

Perangkat sensor membaca sensor PIR apakah tersendeteksi gerakan atau tidak ada gerakan di lingkungan sensor. Jika terdeteksi gerakan maka perangkat akan megubah kondisi perangkat menjadi sistem 1 (S1) dan jika tidak terdapat seseorang maka kondisi perangkat menjadi sistem 0 (S0). Perangkat sensor kemudian mengirimkan kondisinya setiap detik kepada *broker*. *Broker* mengirimkan pesan pada *web service*, lalu *broker* memeriksa pesan dari perangkat sensor. Jika pesan dari perangkat sensor sama dengan “S1” maka *web service* akan mengirimkan pesan “*ON*” kepada perangkat kontrol melalui *broker*. Perangkat kontrol memeriksa pesan yang di kirim dari *web service*. Jika pesan adalah “*ON*” maka perangkat kontrol akan menghidupkan perangkat elektronik rumah tangga yang terhubung dengan perangkat.

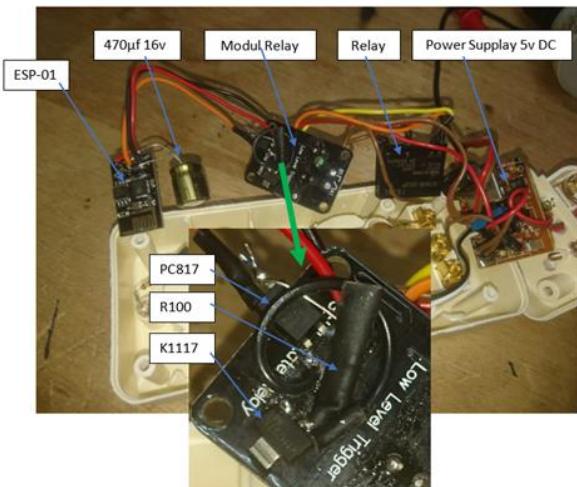
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Implementasi Desain Sistem Kendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga

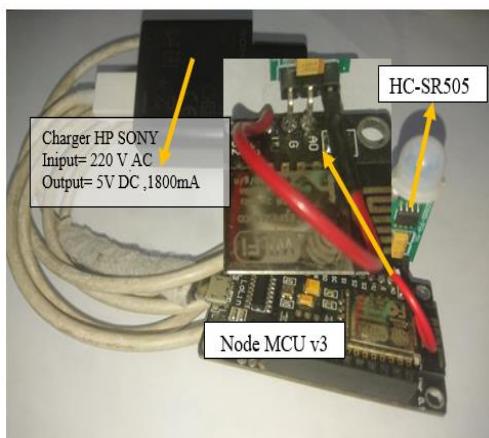
Pada pembuatan perangkat sensor ini terdapat tiga komponen. Komponen yang pertama yaitu modul *Node MCU V3* yang berkerja pada tegangan input 5V melalui konektor micro *USB*. Komponen yang kedua yaitu modul sensor HC-SR505 yang berteganagn kerja 5V-20V dan output tegangan pada pin 2 (OUT) adalah 3V pada tegangan kerja 5V. Komponen ketiga yaitu *power supply*

berbentuk charger HP SONY yang bertegangan *output* 5V DC dengan arus max 1800 mA.

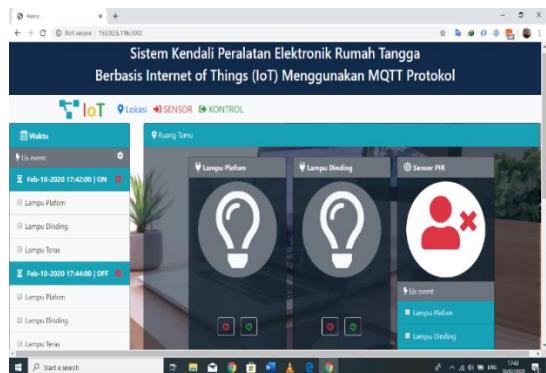
Pembangunan *Web controlling* dapat ditunjukkan pada gambar 14. Menu utama dari aplikasi *web* pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 12 Hasil perancangan perangkat pengendali



Gambar 13 Hasil perancangan perangkat sensor



Gambar 14 Hasil pembuatan aplikasi web

Pada gambar tersebut aplikasi *web* sudah berjalan pada VPS dengan alamat <http://153.92.5.116:3000> dan beberapa perangkat pengendali dan perangkat sensor sudah terdaftar.

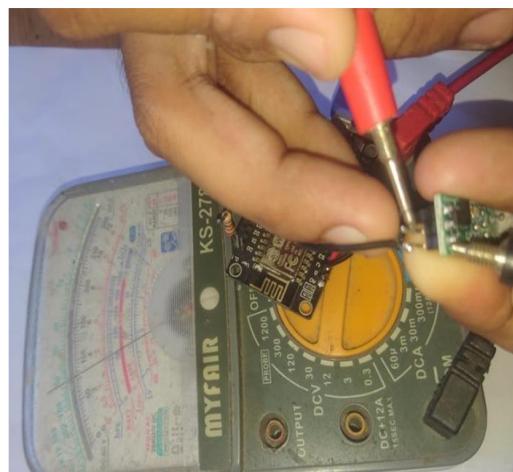
3.2. Pengujian

Pada sub bab ini membahas tentang pengujian sistem sesuai dengan sekenario pengujian yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Pada sekenario pengujian yang telah di buat, pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi 4 tahapan.

3.2.1. Hasil Pengujian Modul sensor PIR HC-SR505

Pengujian modul sensor *PIR* HC-SR505 yaitu pengujian yang dilakukan sebelum pembuatan perangkat sensor. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tegangan keluaran sensor *PIR* pada saat berlogika 1 dan 0. Pengujian ini juga diperlukan untuk mengetahui nilai tegangan *output* modul sensor *PIR* ketika mendeteksi gerakan manusia, karena *output* dari senor terhubung pada modul mikrokontroler Node MCU V3 yang memiliki tegangan kerja 3,3V. Jika output dari modul sensor *PIR* melebihi tegangan kerja pada Modul *Node MCU* maka akan terjadi kerusakan pada modul *Node MCU* tersebut.

Cara melakukan pengujian ini adalah modul sensor di berikan pada tegangan input sebesar 5V. Kemudian mengukur tegangan input dan output sensor menggunakan voltmeter. Adapun gambar 4. adalah saat melakukan pengukuran tegangan output modul sensor *PIR*.



Gambar 155 Pengujian pada modul sensor PIR dengan voltmeter

Dari hasil pengujian, maka diperoleh data seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian modul sensor PIR

NO	Keadaan Sensor <i>PIR</i>	Vin	Vout	Logika
1	Adanya gerakan	5	3,2	1
2	Tanpa gerakan	5	0,0	0

Ketika sensor mendeteksi adanya gerakan maka sensor tersebut mengeluarkan tegangan sebesar 3,2Vdc yang artinya berlogika 1, dan jika tanpa adanya gerakan maka sensor akan mengeluarkan tegangan 0 yang artinya berlogika 0.

3.2.2. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian keseluruhan sistem. Pengujian ini merupakan pengujian yang menentukan keberhasilan sistem yang dibangun. Pada pengujian ini aplikasi *web*, *broker MQTT*, dan perangkat-perangkat yang dibangun sudah terkoneksi pada *broker MQTT* melalui jaringan internet. Pada pengujian ini, ada tiga pengujian yang dilakukan yaitu pengujian pengendalian secara manual, pengujian secara otomatis berdasarkan waktu yang ditentukan pengguna, pengujian secara otomatis berdasarkan sensor, dan pengujian dengan melakukan penggabungan dengan sistem otomatis berdasarkan waktu dan otomatis berdasarkan sensor. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian sistem pada perangkat pengendali secara manual

NO	Skenario	Keadaan pada perangkat pengendali dan aplikasi Web	Hasil	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1	Mengaktifkan perangkat Lampu 1 melalui aplikasi <i>Web</i>	Perangkat pengendali Lampu 1 Aktif dan background icon lampu sebelumnya berwarna abu berubah menjadi warna orange pada aplikasi <i>Web</i>	ya	
2	Menonaktifkan perangkat Lampu 1 melalui aplikasi <i>Web</i>	Perangkat pengendali Lampu 1 Nonaktif dan Background icon lampu sebelumnya berwarna abu berubah menjadi warna abu pada aplikasi <i>Web</i>	ya	
3	Mengaktifkan perangkat Lampu 2 melalui aplikasi <i>Web</i>	Perangkat pengendali Lampu 2 Aktif dan Background icon lampu sebelumnya berwarna abu berubah menjadi warna orange pada aplikasi <i>Web</i>	ya	
4	Menonaktifkan perangkat Lampu 2 melalui aplikasi <i>Web</i>	Perangkat pengendali Lampu 2 Nonaktif dan Background icon lampu sebelumnya berwarna abu berubah menjadi warna abu pada aplikasi <i>Web</i>	ya	
5	Mengaktifkan perangkat Lampu 3 melalui aplikasi <i>Web</i>	Perangkat pengendali Lampu 3 Aktif dan Background icon lampu sebelumnya berwarna abu berubah menjadi warna orange pada aplikasi <i>Web</i>	ya	
6	Menonaktifkan perangkat Lampu 3 melalui aplikasi <i>Web</i>	Perangkat pengendali Lampu 3 Nonaktif dan Background icon lampu sebelumnya berwarna abu berubah menjadi warna abu pada aplikasi <i>Web</i>	ya	

Tabel 3 Hasil pengujian sistem pada perangkat pengendali secara otomatis berdasarkan waktu

NO	Penambahan waktu oleh aktor			Kondisi pada perangkat pengendali	Hasil		
	Waktu dan kondisi event	Ceklist Event			Sesuai	Tidak sesuai	
		L1	L2				
1	Feb/13/2020 10:30 Kondisi ON	ya	ya	ya	Lampu 1 aktif Lampu 2 dan Lampu3 tetap kondisi awal pada waktu Feb/13/2020 10:30	ya	
2	Feb/13/2020 10:31 Kondisi OFF	ya	ya	ya	Lampu 1, Lampu 2, dan Lampu3 nonaktif pada waktu Feb/13/2020 10:31	ya	
3	Feb/13/2020 10:32 Kondisi ON	ya	ya		Lampu 1 dan Lampu 2 aktif pada waktu Feb/13/2020 10:32	ya	
4	Feb/13/2020 10:33 Kondisi OFF	ya	ya		Lampu 1 dan Lampu 2 nonaktif pada waktu Feb/13/2020 10:33	ya	
5	Feb/13/2020 10:33 Kondisi ON			ya	Lampu 3 aktif pada waktu Feb/13/2020 10:33	ya	
6	Feb/13/2020 10:34 Kondisi ON	ya			Lampu 1 aktif pada waktu Feb/13/2020 10:34	ya	
7	Feb/13/2020 10:34 Kondisi OFF			ya	Lampu 3 aktif pada waktu Feb/13/2020 10:34	ya	

Tabel 4 Hasil pengujian sistem pada perangkat pengendali secara otomatis menggunakan sensor PIR

NO	Skenario	Kondisi Perangkat Sensor PIR	Keadaan pada perangkat pengendali dan aplikasi Web	Hasil	
				Sesuai	Tidak Sesuai
1	Ceklist Lampu 1 pada list event sensor	Ada gerakan	Lampu 1 aktif, Lampu 2 dan Lampu3 kondisi tetap	ya	
2	Ceklist Lampu 1 pada list event sensor	Tidak ada gerakan	Lampu 1 nonaktif, Lampu 2 dan Lampu3 kondisi tetap.	ya	
3	Ceklist Lampu 2 pada list event sensor	Ada gerakan	Lampu 2 aktif, Lampu 1 dan Lampu3 kondisi tetap.	ya	
4	Ceklist Lampu 2 pada list event sensor	Tidak ada gerakan	Lampu 2 nonaktif, Lampu 1 dan Lampu3 kondisi tetap	ya	
5	Ceklist Lampu 3 pada list event sensor	Ada gerakan	Lampu 3 aktif, Lampu 1 dan Lampu2 kondisi tetap	ya	
6	Ceklist Lampu 3 pada list event sensor	Tidak ada gerakan	Lampu 3 nonaktif, Lampu 1 dan Lampu2 kondisi tetap.	ya	
7	Ceklist Lampu 1 dan Lampu 2 pada list event sensor	Ada gerakan	Lampu 1 dan Lampu 2 aktif	ya	

8	Ceklist Lampu 1 dan Lampu 2 pada list <i>event</i> sensor	Tidak ada gerakan	Lampu 1 dan Lampu 2 nonaktif	ya	
9	Ceklist Lampu 1, Lampu 2, dan Lampu 3 pada list <i>event</i> sensor	Ada gerakan	Lampu 1, Lampu 2, dan Lampu3 aktif	ya	
10	Ceklist Lampu 1, Lampu 2, dan Lampu 3 pada list <i>event</i> sensor	Tidak ada gerakan	Lampu 1, Lampu 2, dan Lampu3 nonaktif	ya	

Dari hasil pengujian pada tabel 2, maka dapat di simpulkan pengendalian secara manual sesuai dengan sekenario pengujian yang di harapkan maka sistem pengendalian secara manual dapat disimpulkan berjalan dengan baik.

Pada tabel 3 merupakan hasil dari pengujian sistem pada perangkat pengendali secara otomatis berdasarkan waktu. Pada tabel tersebut perangkat pengendali dapat dikendalikan sesuai dengan jadwal yang telah di atur melalui aplikasi web dan hasil pengujian tersebut sesuai dengan sekenario pengujian yang telah dibuat dan pengendalian dengan berdasarkan waktu dapat berjalan dengan baik.

Pada tabel 4, menunjukkan hasil dari pengujian sistem pada perangkat pengendali secara otomatis berdasarkan sensor PIR. Berdasarkan tabel tersebut, hasil pengujian yang dilakukan sudah sesuai dengan sekenario pengujian yang telah di buat dan dapat di simpulkan pada pengujian ini pengujian perangkat otomatis berdasarkan sensor PIR dapat berjalan dengan baik.

Dari pengujian keseluruhan sistem yaitu terdapat dua kali terjadi *error* yang artinya presentase keberhasilannya adalah 93%. Sistem mengalai *error* ketika pengendalian secara otomatis berdasarkan waktu dan berdasarkan sensor PIR di gunakan pada waktu yang bersamaan. Adapun faktor yang mempengaruhi berjalannya sistem dengan tidak mengalami *error* adalah dengan menggunakan sistem pengendalian secara otomatis berdasarkan waktu dan pengendalian berdasarkan sensor PIR secara tidak bersamaan.

IV. KESIMPULAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil ujicoba yang di lakukan untuk mengendalikan peralatan elektronik rumah tangga dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem yang di buat telah dapat mengendalikan peralatan elektronik rumah tangga secara otomatis maupun secara menual melalui jarak jauh.
2. Pengguna dapat menambahkan perangkat pengendali secara dinamik.
3. Dari hasil pengujian sebanyak 27 kali dihasilkan tingkat keberhasilan pengendalian perangkat baik secara manual maupun secara otomatis adalah sebesar 93%.
4. Faktor yang mempengaruhi berjalannya sistem dengan tidak mengalami *error* adalah dengan menggunakan sistem pengendalian secara otomatis berdasarkan waktu dan pengendalian berdasarkan sensor *PIR* secara tidak bersamaan.

REFERENSI

- [1] H. W. M. Suharman, "Jurnal Manajemen Industri dan Logistik," *Suharman, Hari Wisnu Murti / J. Manaj. Ind. dan Logistik – Vol. 03 No. 01, Mei 2019 komputasi*, vol. 03, no. 01, pp. 1–13, 2019.
- [2] T. Ramayani, B. Kurniawan, F. Wulandari, F. Rozi, and C. Prabowo, "Penerapan IoT (Internet Of Things) Untuk Pencegahan Dini Terhadap Kejahatan Begal," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 627–632, 2018.
- [3] H. A. Rochman, R. Primananda, and H.

- Nurwasito, "Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 6, pp. 445–455, 2017.
- [4] P. E. Wicaksono, "Konsumsi Listrik Terus Meningkat, RI Menuju Negara Maju," www.liputan6.com/bisnis/read/3863789/konsumsi-listrik-terus-meningkat-ri-menuju-negara-maju. [Online]. Available:
- [5] R. F. Permatasari, R. Wati, and P. Hanifah, "Kampanye hemat listrik terhadap efisiensi energi pada ibu rumah tangga yang bekerja 1)," vol. 7, no. 2, 2018.
- [6] A. P. Segara, R. Primananda, and S. R. Akbar, "Implementasi MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) pada Sistem Monitoring Jaringan berbasis SNMP (Simple Network Management Protocol)," *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 2, pp. 695–702, 2018.
- [7] O. Satria, A. Herutomo, M. Eng, F. Informatika, and U. Telkom, "Implementasi Protokol Mqtt Pada Smart Building Berbasis Implementasi Mqtt Protocol on Smart Building Based on," vol. 2, no. 2, pp. 6530–6537, 2015.