

PENERAPAN SISTEM KONTROL PENERANGAN NIRKABEL UNTUK PENGATURAN DAN PENGHEMATAN LAMPU PADA APLIKASI SMART HOME

Fatkhur Rohman¹, Nurhadi², Gumono³, Raden Edy Purwanto⁴,
Dhebys Suryani⁵

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, ⁵Teknik Informatika, ^{1,2,5}Teknik Otomotif-
Elektronik, ³Teknik Produksi, ⁴Teknik Informatikan, Politeknik Negeri
Malang

¹ fatkhur_rohman@polinema.ac.id

² nurhadiabuzaka@gmail.com

³ gumono@polinema.ac.id

⁴ rmedyprink@yahoo.com

⁵ dhebys.suryani@gmail.com

Abstrak

Konsumsi energi listrik khususnya oleh pelanggan di Indonesia semakin tahun mengalami peningkatan. Sebagai solusi yang ditawarkan untuk masalah ini, kami telah menerapkan sistem pengontrolan ON/OFF, intensitas dan durasi lampu penerangan untuk diaplikasikan menyerupai sistem Smart Home secara otomatis. Sistem SCADA sederhana telah dibuat untuk mengendalikan beban lampu dan memonitoring konsumsi daya yang digunakan di rumah tangga, dengan demikian penghematan pemakaian daya listrik dapat dilakukan dengan lebih maksimal. Pengurangan konsumsi energi paling besar didapatkan dari penjadwalan ON/OFF lampu penerangan, pengaturan otomatis intensitas lampu dari umpan balik sensor cahaya dan pengaturan durasi penyalaan lampu sesuai dengan penggunaan jenis beban yang dikehendaki. Pada percobaan penerapan 1 LED lampu teras rumah, telah dibuktikan penghematan daya listrik sebesar $\pm 90\%$.

Kata-kata kunci: *Smart Home*, Sistem SCADA

Abstract

Electricity consumption by customers in Indonesia. As a solution given to this problem, we have delivered an ON / OFF control system, and the duration of lighting to be applied like a Smart Home system automatically. Simple SCADA System had builded to control various lamp as loads then monitor the power consumption during daily activity, so that the maximum energy consumption can be reduced. The greatest reduction in energy energy from the scheduling of ON / OFF lighting, lighting settings from sensor feedback and lighting according to the use of the desired load. The series of this research is an energy system that uses a simple SCADA system using this tool. In the trial of the application of 1 LED porch home, it has been proven that the electric power is $\pm 90\%$

Keywords: *Smart Home Application, User Interface Panel, SCADA System*

1. PENDAHULUAN

Konsumsi energi listrik khususnya oleh pelanggan di Indonesia semakin tahun mengalami peningkatan. Menurut data statistik kelistrikan yang diterbitkan oleh Dirjen Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2015, konsumsi energi listrik rata-rata sebesar 740kW per pelanggan di tahun 2011, meningkat kurang lebih 5% tiap tahun hingga mencapai 910kW pada tahun 2015. Daya listrik yang tersambung paling besar ke pelanggan didominasi oleh rumah tangga yang mencapai 56 juta lebih pelanggan. Nilai ini setiap tahun juga mengalami peningkatan kurang lebih 2.5 %. Hal ini tentu menjadi beban berat bagi pemerintah khususnya PLN untuk terus memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut.

Tingginya konsumsi energi listrik ini disebabkan oleh pemakaian listrik yang seringkali tidak terkendali dilingkungan rumah tangga. Sebagai contoh lampu penerangan teras depan rumah yang terkadang sampai siang hari lupa belum dimatikan, televisi yang dibiarkan menyala sampai beberapa jam, meskipun tidak dilihat, sampai pada penggunaan smartphone yang di isi ulang secara terus menerus meskipun telah terisi penuh. Kasus tersebut terlihat sederhana dan lumrah terjadi dimasyarakat kita, namun memiliki konsekuensi yang luar biasa bagi total konsumsi energi secara nasional.

Sebagai solusi yang ditawarkan untuk masalah ini, kami telah menerapkan sistem pengontrolan ON/OFF, intensitas dan durasi lampu penerangan untuk diaplikasikan menyerupai sistem Smart Home secara otomatis. Sistem ini memiliki perbedaan dengan aplikasi Smart Home umumnya pada user interface antara pengguna dan sistem, sepenuhnya menggunakan jaringan wifi. Pengguna telah bisa melakukan penjadwalan ON/OFF lampu berdasarkan jam/hari/tanggal, tingkat intensitas lampu dan durasi ON/OFF lampu sesuai dengan yang diinginkan. Panel user interface yang digunakan oleh pengguna menggunakan koneksi wifi pada gawai yang terhubung pada akses point server secara terpusat. Secara sederhana, pengguna hanya perlu terkoneksi pada akses point dirumahnya, maka sistem penerangan lampu bisa langsung dikendalikan dari gawai masing-masing baik secara manual maupun otomatis.

Beberapa vendor lampu elektrik sebenarnya sudah memproduksi sistem serupa dan menerapkan sistem tersebut secara masal. Namun dari sisi harga masih terlalu mahal untuk bisa diakses oleh masyarakat menengah ke bawah. Sistem ini kami desain menggunakan ESP8266 dan mikrokontroler DIP 8 pin yang sangat murah sehingga diharapkan bisa digunakan masyarakat secara luas.

Dunia industri membutuhkan suatu proses produksi yang dapat dioperasikan secara berurutan dari proses yang satu ke proses yang lain tanpa harus memakai tenaga manusia yang banyak. Untuk masalah itu, dibutuhkan sistem automasi yang dapat dijalankan dan dioperasikan dari satu pusat. SCADA dengan menggunakan PLC banyak dipakai dalam proses industri karena mampu menjawab semua masalah dalam mengontrol aplikasi industri secara otomatis.[1]

Melalui aplikasi ini, kami juga telah mendesain untuk penambahan sistem SCADA sederhana yang mampu mengendalikan beban lampu dan memonitoring konsumsi daya yang digunakan dirumah tangga. Informasi yang terpusat ini kemudian bisa digunakan untuk analisis seberapa besar energi yang bisa dihemat apabila dibandingkan dengan sistem manual. Pengurangan konsumsi energi paling besar didapatkan dari

penjadwalan ON/OFF lampu penerangan, pengaturan otomatis intensitas lampu dari umpan balik sensor cahaya dan pengaturan durasi penyalaan lampu sesuai dengan penggunaan jenis beban yang dikehendaki.

Penelitian ini menghasilkan 90% efisiensi energi bulanan dibuktikan dengan percobaan penerapan 1 lampu LED 9Watt diteras rumah, telah membuktikan penghematan biaya listrik dari Rp. 47.764,-/bulan menjadi hanya Rp 4.204,-/bulan. Selain manfaat penghematan energi, pengguna juga lebih terbantu dalam pengoperasian lampu-lampu penerangan dari gawai masing-masing. Keberhasilan penelitian memberikan kesempatan kami untuk menghasilkan sebuah prototype Smart Home sederhana yang pada waktunya bisa diproduksi secara massal agar manfaatnya bisa dirasakan oleh masyarakat secara luas.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Aplikasi Smart Home telah banyak diteliti oleh para peneliti dan hobi baik dalam maupun luar negeri. Dengan dukungan perangkat dan komponen Smart Home yang semakin murah dan mudah didapatkan sampai sekarang kita bisa mendesain topologi Smart Home sesuai dengan keinginan. Beberapa penelitian bidang ini kebanyakan menggunakan komunikasi nirkabel baik Bluetooth maupun WIFI. Komunikasi ini memiliki pengaruh dan akibat yang sangat besar pada implementasi dari sistem ini. Teknologi terbaru telah memperkenalkan jenis komunikasi WIFI yang sangat murah dan mudah didapatkan. Hal ini membuka kesempatan para peneliti dan pengembang aplikasi untuk membuat sistem Smart Home yang lebih handal.

Penelitian sebelumnya tentang sistem Smart Home bertujuan untuk membantu disabilitas dan orang lanjut usia untuk bisa mengendalikan perangkat lampu dirumah tangga dari panel antarmuka pada Smartphone yang terhubung dengan sistem ON/OFF lampu dirumah. Aplikasi Smart Home direalisasikan memanfaatkan aplikasi di Smartphone Android yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino dan yang mampu mengendalikan beban AC lampu rumah tangga dengan driver relay. [2]

Penelitian tersebut menghasilkan kesimpulan:

- komunikasi antara smartphone android dengan mikrokontroler dapat dilakukan secara wireless menggunakan bluetooth, yang mana smartphone android dan bluetooth module pada sistem mikrokontroler dapat berkomunikasi menggunakan data serial
- Fitur speech recognition yang ada pada smartphone android dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan lampu menggunakan perintah suara
- Pengendalian lampu tidak akan bekerja jika smartphone android diluar jarak jangkauan pancaran wireless Bluetooth dari bluetooth module karena sambungan bluetooth akan terputus secara otomatis

Namun penelitian tersebut masih beberapa kekurangan yang masih perlu disempurnakan, yang diantaranya adalah masih menggunakan komunikasi nirkabel Bluetooth. Hal ini menurut kami kurang tepat karena user diharuskan selalu melakukan proses pairing terlebih dahulu dengan aplikasi Smart Home. Selain itu konsumsi daya pada Smart Phone menjadi lebih besar karena Bluetooth selalu dalam kondisi ON. Penambahan fitur *speech recognition* menjadikan sistem harus setiap saat terkoneksi dengan jaringan internet yang membuat bertambahnya biaya penggunaan sistem. Sistem Smart Home diharapkan tetap harus bisa aktif meskipun sistem tersebut tidak terkoneksi internet.

Penelitian Smart Home berikutnya memanfaatkan peripheral NodeMCU terbaru yang sangat mendukung aplikasi IoT dalam satu modul. Peneliti merealisasikan pembacaan sensor PIR, DHT dan LDR untuk monitoring suhu, cahaya dan deteksi orang. Sistem ini bisa dikendalikan menggunakan browser yang bisa diakses baik dari PC maupun dari Smartphone pengguna. Notifikasi dikirimkan kepada pengguna melalui pesan email yang langsung bisa diketahui oleh pengguna. [3]

Berikut adalah hasil penelitian yang didapatkan oleh peneliti pada pembuatan aplikasi Smart Home tersebut:

- NodecMCU dapat membaca semua masukkan dari semua sensor, nodemcu dapat mengontrol relay untuk kondisi lampu dan relay untuk mengaktifkan dan mematikan kipas.

- NodeMCU telah berhasil mengirim data ke dalam database melalui php dan kemudian aplikasi dapat menampilkannya dalam bentuk halaman web.
- NodeMCU berhasil membaca data yang dikirim oleh pengguna berupa kondisi untuk mematikan atau mengaktifkan sensor pir.
- Aplikasi telah berhasil mengirim e-mail kepada pengguna ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan

Sistem ini berjalan dengan sempurna namun bertujuan hanya untuk pengontrolan manual/otomatis tanpa tambahan informasi efisiensi energi yang dihasilkan oleh sistem Smart Home itu sendiri.

Smart Home merupakan perpaduan antara teknologi informasi dan teknologi komputasi yang diterapkan di dalam rumah ataupun bangunan yang dihuni oleh manusia dengan mengandalkan efisiensi, otomatisasi perangkat, kenyamanan, keamanan, dan penghematan perangkat elektronik rumah. Sesuai dengan perkembangan teknologi, saat ini produksi *smart home* sudah banyak berkembang dengan berbagai macam konsep dan system yang di bangun. *Smart home* dapat di integrasikan dengan produksi teknologi lain yang saat ini sedang banyak digunakan seperti mengintegrasikannya dengan Arduino Uno dan dengan *Operating System* yang sedang menjadi “raja” dalam *mobile platform* yaitu Android.[4]

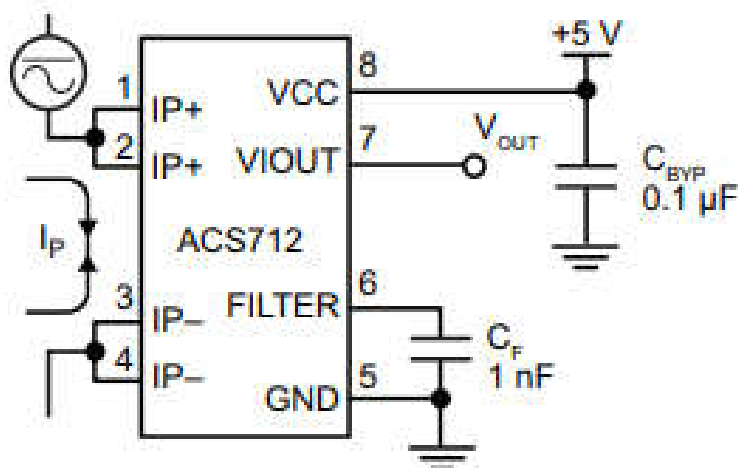
Penerapan Smart Home juga bisa direalisasikan menggunakan perangkat Raspberry Pi dengan tambahan peripheral relay. Perangkat miniPC ini dapat mengontrol dan memonitoring suatu perangkat yang ada dirumah. Raspberry Pi digunakan sebagai webserver yang bisa mengendalikan 4 lampu rumah. Protokol yang digunakan adalah TCP/IP dan HTTP.[5]

2.2 Sensor Arus

Sensor ACS712 merupakan salah satu IC terpaket yang umumnya berguna sebagai sensor arus dalam sebuah rangkaian elektronik monitoring arus yang sedang mengalir pada sebuah beban. Prinsip kerja dari sensor ACS712 identik dengan sensor Hall Effect yang lain yaitu dengan memanfaatkan medan magnetik

disekitar arus kemudian dikonversi menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Nilai variabel dari sensor ini merupakan input untuk mikrokontroler yang kemudian diolah. Keluaran dari sensor ini masih berupa sinyal tegangan AC, agar dapat diolah oleh mikrokontroler maka sinyal tegangan AC ini di searahkan oleh rangkaian penyearah. Sensor ini bisa digunakan baik untuk arus searah maupun bolak balik (AC/DC) sehingga sangat cocok digunakan pada berbagai aplikasi monitoring arus pada sebuah rangkaian listrik.

IC sensor ini tersusun dari sebuah sensor hall effect dengan jalur konduksi tembaga pada tepi permukaan. Ketika ada aliran yang mengalir pada saluran tembaga ini maka menghasilkan sinyal magnetic yang terdeteksi oleh sensor hall effect dan dikonversi menjadi tegangan yang nilainya proporsional dengan arus tersebut. Gambar 1 menunjukkan rangkaian internal dari IC ACS712 yang digunakan dalam penelitian ini.



GAMBAR 1 RANGKAIN SENSOR ARUS ACS712

Terminal output dari sensor ini telah terisolasi secara elektronik dari jalur arus yang diukur, sehingga pengguna tidak perlu khawatir menambahkan opto isolator pada terminal output. Dengan kata lain terminal output sensor sangat aman untuk langsung dihubungkan dengan unit pengolah sinyal berikutnya tanpa khawatir pengarus arus yang diukur.[6]

Berikut ini adalah spesifikasi penting yang perlu diketahui ketika menggunakan sensor ACS712:

- 1) Rentang catu daya VCC : 4.5 sd 5.5 Volt
- 2) Rentang arus catu daya : 10 sd 14 mA
- 3) Sensitivitas : 66 sd 185mV/A
(tergantung tipe)
- 4) Rentang Arus yang dibaca : $\pm 5A$ sd $\pm 30A$

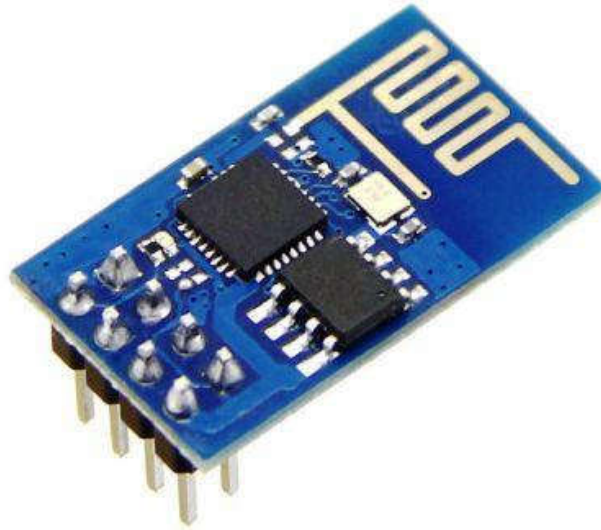
2.3 WIFI Serial Bridge

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler.

Firmware default yang digunakan oleh perangkat ini menggunakan AT Command, selain itu ada beberapa Firmware SDK yang digunakan oleh perangkat ini berbasis opensource yang diantaranya adalah sebagai berikut :

- NodeMCU dengan menggunakan basic programming lua
- MicroPython dengan menggunakan basic programming python
- AT Command dengan menggunakan perintah perintah AT command

Untuk pemrogramannya sendiri kita bisa menggunakan ESPlorer untuk Firmware berbasis NodeMCU dan menggunakan putty sebagai terminal control untuk AT Command. Selain itu kita bisa memprogram perangkat ini menggunakan Arduino IDE. Dengan menambahkan library ESP8266 pada board manager kita dapat dengan mudah memprogram dengan basic program arduino. Ditambah lagi dengan harga yang cukup terjangkau, kamu dapat membuat berbagai projek dengan modul ini. Maka dari itu banyak orang yang menggunakannya modul ini untuk membuat projek Internet of Thing (IoT). Gambar 2.2 menunjukkan modul ESP8266



GAMBAR 2 MODUL ESP8266

3. METODE

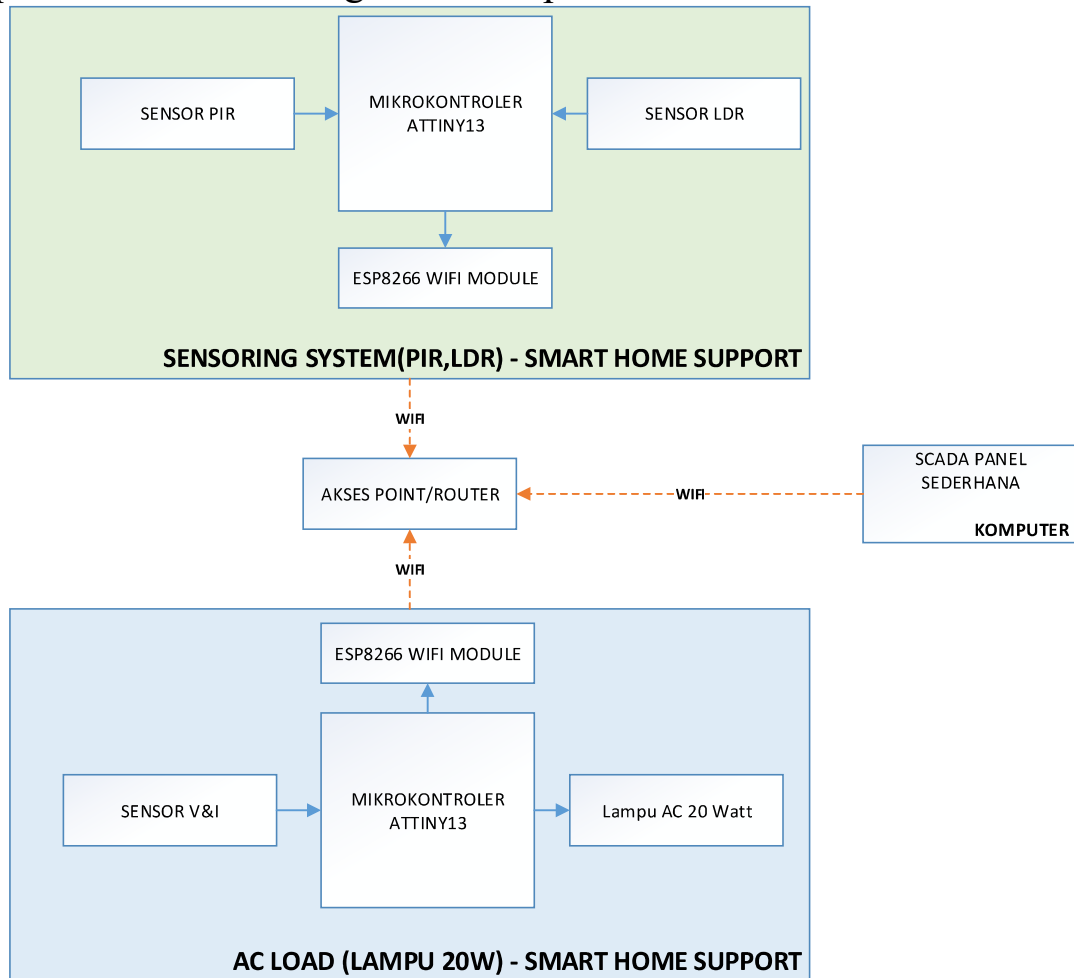
Jenis penelitian yang dilakukan ini adalah penelitian eksperimen dan terapan. Penelitian eksperimen dilakukan dengan cara mengontrol, memanipulasi dan melakukan observasi terhadap variabel penelitian. Pengontrolan dilakukan dengan cara merubah perilaku kendali ON/OFF konsumen rumah tangga terhadap lampu teras rumah dari ON/OFF manual menjadi ON/OFF otomatis menggunakan feedback sensor dan menambahkan sistem SCADA sederhana sebagai antarmuka pengguna. Data penelitian didapatkan dengan merekam konsumsi daya listrik yaitu tegangan dan arus listrik sebelum dan sesudah sistem otomatisasi dilakukan.

Eksperimen dilakukan dengan cara mengontrol, memanipulasi dan melakukan observasi terhadap variabel penelitian, dimana bahan dan alat yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Komputer
2. Sensor Light Dependant Resistance (LDR)/Cahaya
3. Sensor Passive Infrared (PIR)
4. Sensor Tegangan
5. Sensor Arus
6. Perangkat USB Wifi
7. FTDI Module Serial Breakout
8. ESP8266 WIFI Module
9. Beban Lampu 9 Watt LED

3.1 Blok Diagram Penelitian

Untuk tujuan pengambilan data Gambar 3 menunjukkan perencanaan blok diagram untuk penelitian ini.



GAMBAR 3 DIAGRAM BLOK SISTEM

Panel SCADA dikomputer operator terkoneksi menggunakan jaringan wifi dengan sistem sensor dan beban lampu yang tersebar di beberapa titik. Komunikasi mikrokontroler ke ke akses point menggunakan modul ESP8266 sehingga secara realtime mampu berkomunikasi untuk mengirim dan menerima data sensor dan perintah dari komputer pusat. Sistem pemjadwalan juga bisa langsung di lakukan dari komputer server. Pengambilan data kemudian dilakukan dengan mengukur tegangan dan arus saat aplikasi berjalan kemudian dibandingkan dengan saat aplikasi tidak diaktifkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, Tabel 1 menunjukkan hasil pengambilan data daya yang berdurasi selama 10 hari berturut-turut.

TABEL 1 DATA HASIL PERCOBAAN

Hari ke-n	Sistem Konvensional (rata-rata)		Sistem Otomatis (rata-rata)		Konsumsi Daya rata-rata(Watt)	
	V _{AC} (Volt)	I(A)	V _{AC} (Volt)	I(A)	Konvensional	Otomatis
1	210,50	0,506	210,80	0,512	106,513	107,9296
2	209,70	0,489	211,20	0,564	102,5433	119,1168
3	209,40	0,441	211,10	0,498	92,3454	105,1278
4	210,20	0,421	210,80	0,495	88,4942	104,346
5	210,60	0,45	209,40	0,478	94,77	100,0932
6	210,10	0,42	209,80	0,553	88,242	116,0194
7	209,80	0,48	210,50	0,421	100,704	88,6205
8	209,90	0,5	211,50	0,432	104,95	91,368
9	210,20	0,52	211,80	0,523	109,304	110,7714
10	210,90	0,432	209,80	0,432	91,1088	90,6336
Rata-rata daya (Watt)					97,89747	103,4026

Catatan:

1. Beban : Lampu LED 9 Watt
2. Nilai diatas adalah rata-rata konsumsi harian

Dari Tabel 1 menunjukkan konsumsi daya harian rata-rata yang dibutuhkan oleh 1 unit lampu LED 9Watt selama 10 hari berturut-turut. Berikut ini pembahasan bagi masing-masing percobaan:

a) Data Konvensional

Data konvensional menunjukkan kebutuhan harian lampu saat tidak menggunakan sistem smart home. Hal ini dilakukan dengan mengendalikan lampu dengan durasi yang sama setiap hari. Pada tahap ini, lampu menyala selama ±12 jam sehari (dimulai dari jam 17.00 pada sore hari s/d 05.30 pagi hari berikutnya).

menghasilkan data kebutuhan daya sebesar :

Kebutuhan daya per hari = $97,89747 \text{ Watt} \times 12 \text{ Jam} = 1174,77 \text{ WattJam}$ atau $1,17477 \text{ kWh}$.

Kebutuhan daya per bulan = $1,17477 \text{ kWh} \times 30 \text{ Hari} = 35,24309 \text{ kWh}$

Untuk Pelanggan yang menggunakan jenis daya 2200VA, maka cost adalah Rp 1.355,29/kWh.

Pembelian daya ke PLN = $\text{Rp } 1.355,29 / \text{kWh} \times 35,24309 \text{ kWh} = \text{Rp } 47.764,60$

Dapat diambil kesimpulan bahwa menggunakan sistem konvensional, 1 lampu LED 9Watt yang menyala selama ± 12 jam sehari, maka konsumen harus membeli daya listrik dari PLN sebesar Rp. 47.764, -.

b) Data Kontrol Otomatis

Data sistem otomatis (smarthome) menunjukkan kebutuhan harian lampu saat menggunakan sistem penjadwalan dan sensor otomatis smart home. Pada tahap ini, lampu menyala selama 30 detik setiap ada orang lewat, dimulai dari jam 17.00 pada sore hari s/d 05.30 keesokan hari berikutnya. Pada pengambilan data kali ini belum menggunakan sensor LDR untuk mendeteksi gelap malam dikarenakan belum sempurnanya program pada mikrokontroler. Dari percobaan juga telah dihasilkan bahwa lampu LED otomatis menyala saat ada orang lewat dengan frekwensi sekitar ± 134 kali/hari. Sehingga sistem otomasi smarthome pada 1 lampu LED 9 Watt menghasilkan data kebutuhan daya listrik sebagai berikut: 134 kali/hari artinya $134 \times 30 \text{ detik} = 4020 \text{ detik}$ atau 67 menit atau $\pm 1 \text{ jam}$

Kebutuhan daya per hari = $103,4026 \text{ Watt} \times 1 \text{ Jam} = 103,4026 \text{ WattJam}$ atau $0,1034026 \text{ kWh}$.

Kebutuhan daya per bulan = $0,1034026 \text{ kWh} \times 30 \text{ Hari} = 3,102078 \text{ kWh}$

Untuk Pelanggan yang menggunakan jenis daya 2200VA, maka cost adalah Rp 1.355,29/kWh.

Pembelian daya ke PLN = $\text{Rp } 1.355,29 / \text{kWh} \times 3,102078 \text{ kWh} = \text{Rp } 4.204, -$

Dapat diambil kesimpulan bahwa menggunakan sistem smarthome, 1 lampu penerangan jalan LED 9Watt yang menyala

selama ± 1 jam sehari, maka konsumen perlu untuk membeli daya listrik dari PLN sebesar Rp 4.204, -.

Sehingga apabila konsumen rumah tangga menggunakan sistem smarthome ini pada 1 lampu penerangan jalan saja, maka dapat dipastikan telah berhasil menghemat biaya listrik PLN sebesar Rp 43.560, -

5. PENUTUP

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil yang diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem otomasi smarthome bisa mengurangi biaya konsumsi listrik rumah tangga, khususnya pada aplikasi penerangan lampu penerangan teras/jalan.
- 2) Sistem otomasi smarthome bisa diimplementasikan secara praktis dan murah menggunakan ESP8266, mikrokontroler, sensor LDR dan PIR serta relay switch.
- 3) Sistem SCADA sederhana mampu untuk visualisasi konsumsi daya pada level rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Felix Pasila, Stephanus A. Ananda, Nelson Kusuma Rahardja, “*Sistem Automasi Proses Produksi Minuman Dengan Sistem SCADA Menggunakan PLC*”, Jurnal Teknik Elektro UK Petra, 2004, Vol. 4, No. 1, pp. 18 – 25.
- [2] Evan Taruna Setiawan, “*Pengendalian lampu rumah berbasis mikrontroler arduino menggunakan smartphone android,*” Jurnal TI-Atma STMIK Atma Luhur Pangkalpinang, 2010, pp. 1–8.
- [3] Mochamad Fajar Wicaksono, “*Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home,*” Jur. Tek. Komputer, UNIKOM, Bandung, 2017, vol. 6, no. 1, pp. 1–6.
- [4] Fyanka Ginanjar Aditya, “*Analisis dan Perancangan Prototype Smart Home dengan Sistem Client Server berbasis Platform Android Melalui Komunikasi Wireless,*” e-Proceeding of Engineering, Universitas Telkom, 2015, Vol.2,

No.2, Hal. 3070.

- [5] Andrianto, Arif Susanto, “*Aplikasi Pengontrol Jarak Jauh Pada Lampu Rumah Berbasis Android*”, Prosiding SNATIF Ke -2, 2015, pp. 415-420.
- [6] Afrizal Fitriandi, Endah Komalasari, Herri Gusmedi, “*Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway*”, ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, 2016, Volume 10, No. 2.