

## Implementation of IoT to reduce the use of electrical energy

Dessy Ariffiyanto Laksono<sup>1\*</sup>, Andi Widiyanto<sup>2</sup>, Bambang Pujiarto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang, Indonesia

<sup>2</sup> Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang, Indonesia

\*email: root@blidedessy.com

DOI: <https://doi.org/10.31603/binr.5021>

### Abstract

*Electricity consumption in Indonesia continues to increase by an average of 6.8% per year. IoT in 4.0 industry can be used to help community in reducing energy consumption, including electricity, by implementing smart home sensor and actuator in IoT can be used to control the electricity consumption automatically. This research has an objective to design and apply smart home that can reduce the electricity consumption. The Smart Home device is an Arduino ESP8266 NodeMCU microcontroller equipped with a PIR sensor, DHT11 sensor and relay. This system is connected to the website as a controlling system. The smart home can also reduce power usage on street light by 7,524.91 watts (59.72%), living room light by 1,500 watts (50%), kitchen light by 2699,94 watts (75 %), the main room lamp is 1259.98 watts (50%). Smart home system with a timer for one month can reduce power usage by 12,984.83 watts (12.01%) and can reduce the cost of using electrical devices by Rp. 16,881 (12.01%).*

**Keywords:** IoT; Smart Home; Arduino; ESP8266; Efficiency electricity

### Abstrak

Konsumsi energi listrik di Indonesia terus meningkat terlihat pada rasio elektrifikasi yang mencapai 6,8% per tahun. *Internet of Things* (IoT) pada era industri 4.0 dapat digunakan untuk membantu masyarakat dalam menurunkan konsumsi energi melalui penerapan *smart home*. Sensor dan actuator dalam IoT dapat digunakan untuk mengontrol penggunaan listrik secara otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan *smart home* yang mampu untuk mengoptimalkan konsumsi listrik. Perancangan sistem *smart home* menggunakan mikrokontroler arduino ESP8266 NodeMCU yang dilengkapi sensor PIR, sensor DHT11 dan *relay*. Sistem ini terhubung dengan *website* sebagai pengendali yang dilengkapi fasilitas timer. Hasil penelitian menunjukkan penggunaan *smart home* dengan fasilitas *timer* dapat mempermudah pengguna dalam mengontrol perangkat listrik dari jarak jauh dan menurunkan penggunaan daya pada lampu jalan sebesar 7.524,91 watt (59,72%), lampu ruang tamu sebesar 1.500 watt (50%), lampu dapur sebesar 2.699,94 watt (75%), lampu kamar utama sebesar 1.259,98 watt (50%). Dapat disimpulkan bahwa penggunaan sistem *smart home* dengan *timer* selama satu bulan dapat menurunkan penggunaan daya listrik sebesar 12.984,83 watt (12,01%) dan dapat menurunkan biaya penggunaan perangkat listrik sebesar Rp. 16.881 (12,01%).

**Kata Kunci:** IoT; Smart Home; Arduino; Efisiensi Daya



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

## 1. Pendahuluan

Berdasarkan proyeksi kebutuhan listrik tahun 2003-2020 yang dilakukan Dinas Perencanaan Sistem PT.PLN (Persero), menunjukkan konsumsi energi listrik di Indonesia terus meningkat dengan rata-rata 6,8% per tahun. Konsumsi energi listrik meningkat disebabkan oleh meningkatnya rasio elektrifikasi penggunaan peralatan listrik seperti AC, mesin cuci, kulkas, setrika dan lampu (PT PLN (PERSERO), 2018). Perkembangan teknologi telah memasuki era baru dimana setiap perangkat dan sistem dapat dihubungkan dengan internet untuk saling berkomunikasi secara cerdas, teknologi ini dinamakan *Internet of Things* (IoT) (Atzori et al., 2017). Dalam IoT terdapat sistem dimana interaksi manusia dan mesin terfasilitasi oleh sistem tertanam yang semakin cerdas dan akan terus mengecil ukurannya, sistem ini dinamakan *smart systems*. Pada *smart systems*, banyak bidang yang menjadi bagian di dalamnya, salah satunya adalah *smart home*. *Smart home* merupakan sistem aplikasi gabungan antara teknologi dan pelayanan yang dikhususkan pada lingkungan rumah dengan tujuan meningkatkan efisiensi serta mempermudah pengontrolan alat listrik rumah tangga (Wibowo, 2014). Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan IoT *smart home* untuk menurunkan energi listrik dengan cara otomatisasi dengan aplikasi berbasis *website*.

Penelitian yang berjudul Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Berbasis Arduino Uno. Penelitian ini dilakukan menggunakan suara sebagai pengendali peralatan listrik yang dipadukan dengan Arduino UNO, dan modul EasyVR sebagai modul pengenalan suara. Pengambilan sampel suara dilakukan sebanyak dua kali dengan variasi pengucapan yang relatif sama pada setiap kata, hal ini disesuaikan dengan kemampuan EasyVR yang tidak bisa menerima pengucapan suara kedua jika berbeda dengan variasi pengucapan suara pertama. Penerapan aplikasi ini, modul EasyVR pada peralatan listrik menggunakan relay sebagai saklar dan mikropon *wireless* agar pengucapan dapat dilakukan dari jauh (Saputri, 2014). Penelitian yang berjudul *Prototype* Pengontrolan Lampu Dengan Android Berbasis Arduino Via *Wifi*. Penelitian ini memanfaatkan *wifi* yang ada pada *smartphone* yang terhubung dengan *router*, kemudian sinyal yang masuk akan diproses oleh arduino mega 2650 dan *ethernet shield* sebagai pusat kendali, lalu penerapan pada ruangan akan menggunakan sensor gerak *Passive Infrared Receiver* (PIR) yang bertujuan untuk mengotomatiskan status *on/off* lampu saat ada atau tidak adanya aktifitas pada ruangan tersebut (Rakasiwi, 2014). Penelitian yang berjudul Rancang Bangun Sistem Kontrol Listrik Berbasis Web Menggunakan Server Online Mini Pc Raspberry Pi. Penelitian ini melakukan kontrol listrik dengan basis web menggunakan Raspberry Pi sebagai web server online. Dengan menggunakan PC atau Smartphone sebagai device kontrolnya yang terhubung dengan Wi-Fi maupun internet (Kunarso, 2015).

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada perangkat mikrokontroler yang digunakan. Penelitian ini terhubung secara real time dengan aplikasi berbasis website yang dapat diakses dari mana saja. Penelitian ini menggunakan arduino ESP8266 NodeMCU yang dilengkapi dengan modul relay 8 channel, sensor pendeteksi suhu dan kelembaban menggunakan DHT11, otomatisasi untuk menghidupkan perangkat listrik dengan sensor gerak *Passive Infrared Receiver* (PIR) dan dilengkapi dengan fitur timer (mematikan dan menghidupkan) perangkat listrik secara otomatis

sehingga penggunaan peralatan listrik sesuai dengan kebutuhan dan dapat menghemat penggunaan daya listrik.

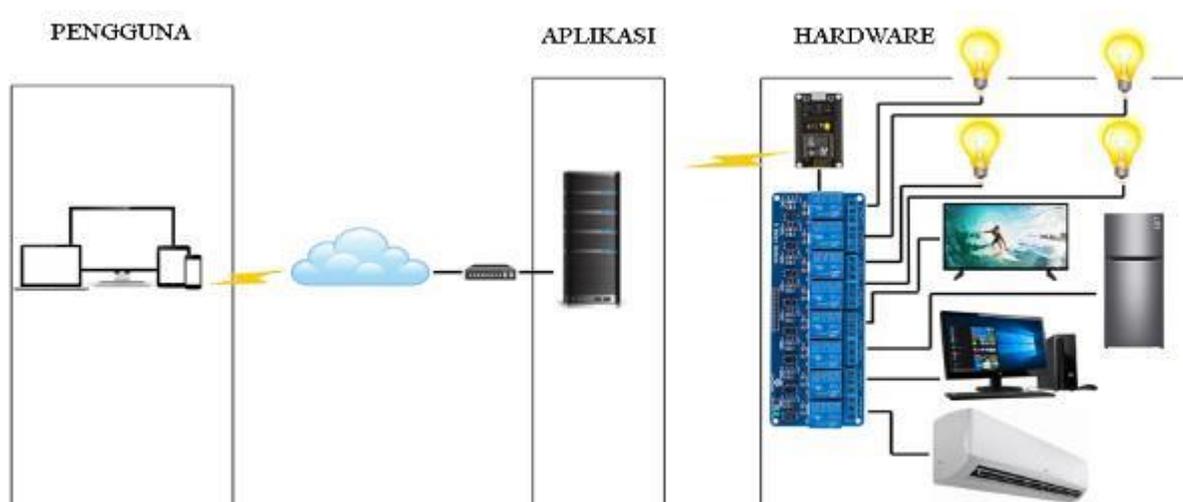
## 2. Metode

Perangkat smart home yang digunakan pada penelitian ini berupa mikrokontroler arduino ESP8266 NodeMCU dengan sistem aplikasi berbasis website yang dihubungkan dengan TLD domain. Sistem smart home ini dapat mengontrol (mematikan dan menghidupkan) penggunaan listrik secara otomatis dengan fasilitas timer yang disediakan, sehingga memudahkan penggunaan peralatan listrik sesuai dengan kebutuhan. Penggunaan peralatan listrik yang sesuai dengan kebutuhan akan berimbas pada penekan jumlah konsumsi energi listrik.

### 2.1. Skema sistem

Skema sistem pada penelitian terdiri dari 3 bagian utama, seperti pada [Gambar 1](#) yaitu :

- Pengguna, merupakan orang yang menggunakan sistem untuk mengakses sistem, dapat digunakan laptop, PC atau handphone yang terhubung dengan internet dan dilengkapi dengan web browser.
- Sistem Smart Home, Smart Home ini berbasis website. Website berfungsi sebagai interface dalam sistem pengontrolan perangkat listrik secara otomatis dari jarak jauh. Website melakukan pengontrolan terhadap mikrokontroler Arduino ESP8266 dengan cara mengirimkan data POST. Data tersebut lalu diproses dan disampaikan untuk melakukan pengontrolan terhadap perangkat listrik. Website dilengkapi dengan fitur timer dan sensor gerak Passive Infrared Receiver (PIR).
- Hardware, perangkat keras yang digunakan yaitu mikrokontroler Arduino ESP8266 NodeMCU, Relay 8 Channel, Sensor DHT11, dan Sensor PIR.

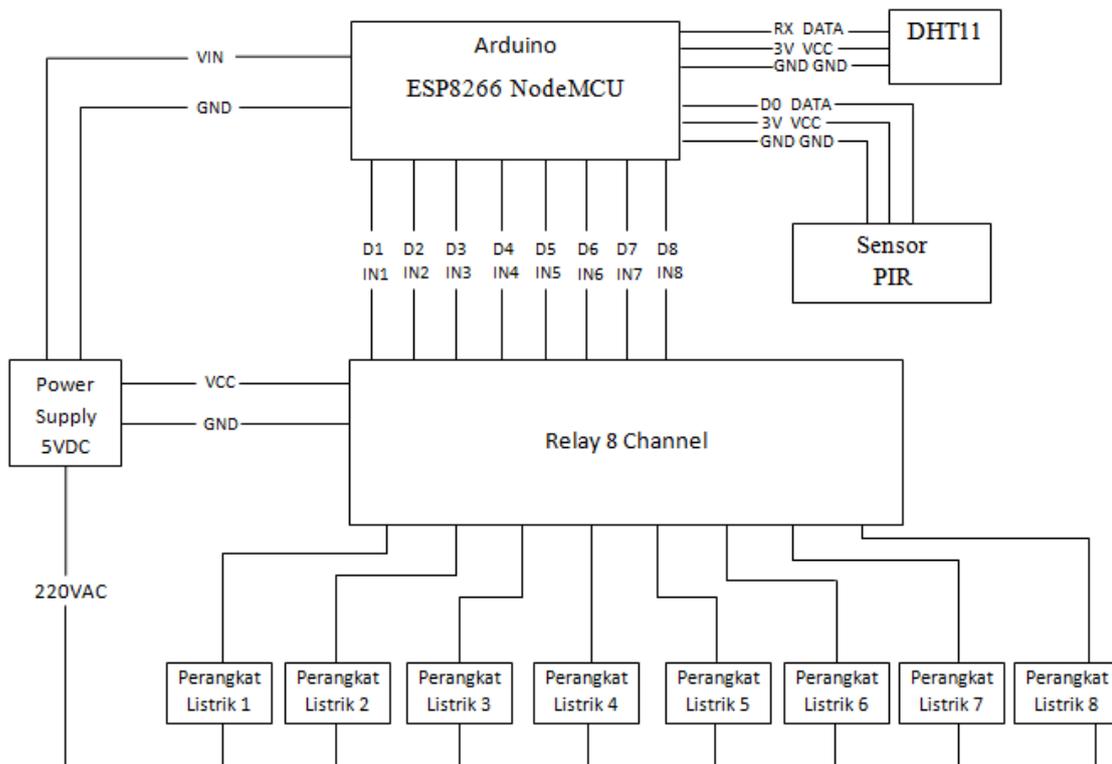


Gambar 1. Skema sistem

## 2.2. Diagram blok rangkaian

Diagram Blok rangkaian disajikan pada [Gambar 2](#), adapun bagian-bagian dari diagram blok adalah sebagai berikut:

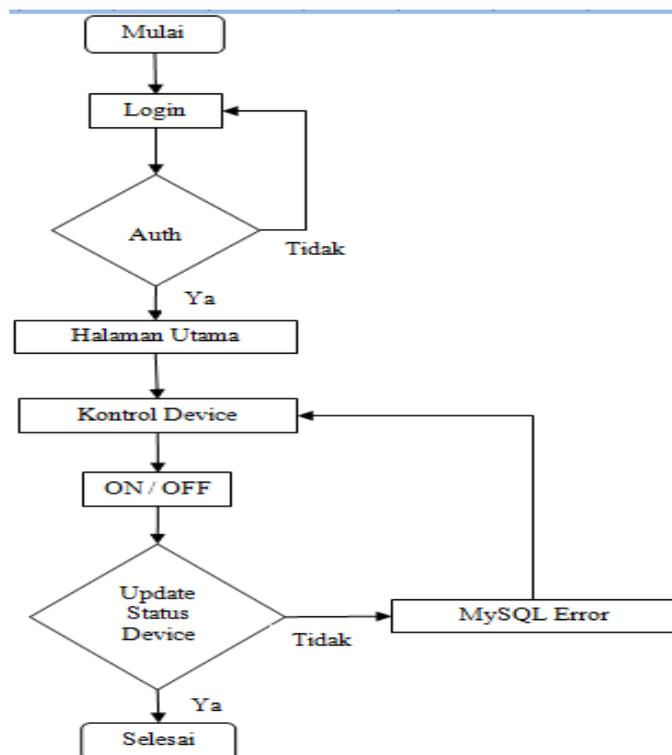
- Arduino ESP8266 NodeMCU dilengkapi dengan chip mikrokontroler. Arduino berfungsi sebagai prosesor untuk melakukan pengontrolan terhadap komponen relay. Arduino membutuhkan daya sebesar 5 volt yang di supply oleh power supply eksternal berupa adaptor.
- Relay berfungsi sebagai switch yang dihubungkan dengan peralatan listrik yang akan dikontrol. Relay akan bekerja ketika menerima input dari mikrokontroler Arduino ESP8266 NodeMCU.
- Perangkat listrik merupakan peralatan yang akan dikontrol oleh sistem. Peralatan ini berupa lampu, kipas angin, TV.
- Digunakan untuk mendeteksi pergerakan. Apabila sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan, saat itu juga sensor PIR mengirimkan perubahan status perangkat listrik melalui website yang diteruskan ke arduino ESP8266 untuk menghidupkan perangkat listrik.
- Digunakan untuk mendeteksi nilai suhu dan kelembaban secara real time.



[Gambar 2](#). Diagram blok rangkaian

## 2.3. Perancangan perangkat lunak

Pada [Gambar 3](#) menerangkan diagram alir untuk melakukan kontrol setiap peralatan listrik melalui status yang ada di dalam tabel database. Dimulai dengan proses login yang di ikuti dengan kondisi decision autentikasi user name dan password yang dilanjutkan ke halaman utama yang berisikan urutan semua perangkat listrik yang telah terhubung untuk kemudian di lakukan perubahan status on / off pada perangkat listrik yang di pilih.



Gambar 3. Flowchart kontrol

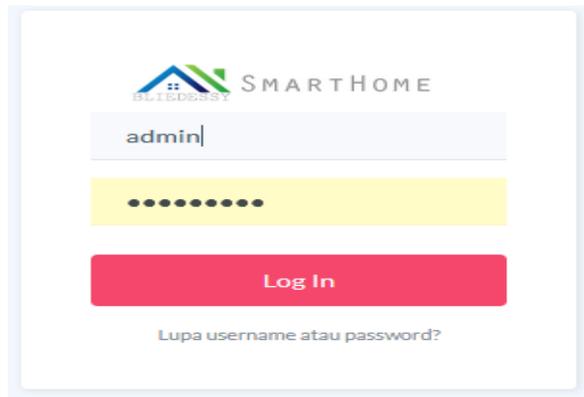
### 3. Hasil dan pembahasan

#### 3.1. Sistem smart home

Aplikasi yang digunakan untuk mengontrol perangkat listrik menggunakan sistem smart home berbasis IoT. Mikrokontroler yang digunakan adalah arduino ESP8266 NodeMCU yang dilengkapi sensor DHT11 dan relay. Sistem ini dilengkapi dengan otomatisasi menhidupkan perangkat listrik dengan sensor gerak passive infrared receiver (PIR). Selain itu juga dilengkapi dengan fitur timer untuk penjadwalan (mematikan dan menhidupkan) perangkat listrik, sehingga penggunaan peralatan listrik sesuai dengan kebutuhan. Sistem smart home ini berbasis website. Website sebagai interface pengontrolan perangkat listrik secara otomatis yang dapat dilakukan dari jarak jauh. Website berfungsi untuk melakukan pengontrolan terhadap mikrokontroler Arduino ESP8266 dengan cara mengirimkan data POST. Data tersebut lalu diproses dan disampaikan untuk melakukan pengontrolan terhadap perangkat listrik. Untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat dapat berjalan dengan baik maka dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan.

##### a. Hasil pengujian login dan reset password

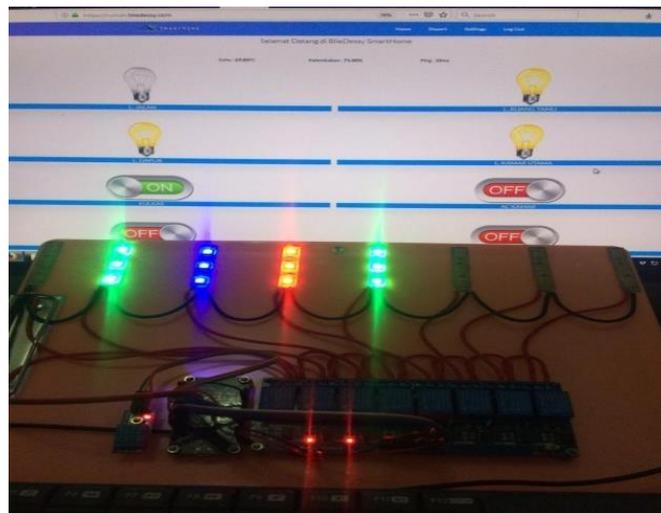
Halaman login merupakan pintu masuk kedalam sistem, fungsi utama dari halaman login pada sistem ini untuk melindungi database dari tindakan peretasan. Setelah membuka alamat URL website agar dapat mengakses website perlu dilakukan login dengan langkah memasukkan username dan password. Setelah data login dimasukan dan klik login maka pengguna diarahkan ke halaman utama. Proses autentifikasi ini berjalan sebagaimana mestinya, seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil pengujian login

b. Hasil pengujian beranda

Beranda merupakan halaman utama dari sebuah system, seperti yang terlihat pada Gambar 5. Beranda dirancang sebagai titik kontrol, selain itu juga menampilkan status perangkat listrik yang terhubung dengan sistem. Apabila lampu hidup ditunjukkan dengan gambar lampu berwarna kuning dan bila lampu mati ditunjukkan dengan gambar lampu berwarna abu-abu. Untuk perangkat listrik lain ditunjukkan dengan tombol on atau off. Halaman beranda juga menampilkan suhu dan kelembaban secara real time. Hasil uji halaman beranda sesuai dengan intruksi.



Gambar 5. Hasil pengujian beranda

c. Hasil pengujian setting

1) Pengujian pengaturan umum

Menu seting digunakan untuk mengubah konfigurasi pengaturan umum, pengaturan perangkat listrik yang meliputi nama perangkat, daya (watt), timer on, timer off dan pengaturan user. Untuk megubah konfigurasi masukan data kedalam form, setelah data selesai klik simpan, data yang baru akan masuk ke database dan ditampilkan sesuai dengan data yang di input. Hasil pengujian pengaturan umum menunjukkan data yang ditampilkan sesuai dengan data yang diinput, seperti yang terlihat pada Gambar 6.

## SETTINGS

Nama Domain

Title Website

Tarif Dasar Listrik

[Simpan](#)

Username

Password

Email

[Simpan](#)

**Gambar 6.** Pengujian pengaturan umum

### 2) Pengujian timer

Fasilitas timer digunakan untuk mengatur otomatisasi kapan lampu menyala dan kapan lampu mati. Cara mengatur timer dengan menginput data jam dengan format waktu 24 jam. Setelah selesai input data klik tombol simpan, maka data yang baru akan masuk ke database dan timer on atau off akan bekerja sesuai dengan perintah. Hasil pengujian seperti yang terlihat pada [Gambar 7](#) menunjukkan perangkat listrik yang diseting timer on atau off pada waktu tertentu bekerja sesuai dengan instruksi yang telah diinput.

PERANGKAT	DAYA (WATT)	TIMER ON	TIMER OFF
L. Jalan	35	18:00	23:00
L. Ruang Tamu	10	18:00	23:00
L. Dapur	10	18:00	23:00
L. Kamar Utama	7	18:00	24:00
Kulkas	70	00:00	00:00
AC Kamar	250	00:00	00:00
TV	50	00:00	00:00
Mesin Cuci	200	00:00	00:00

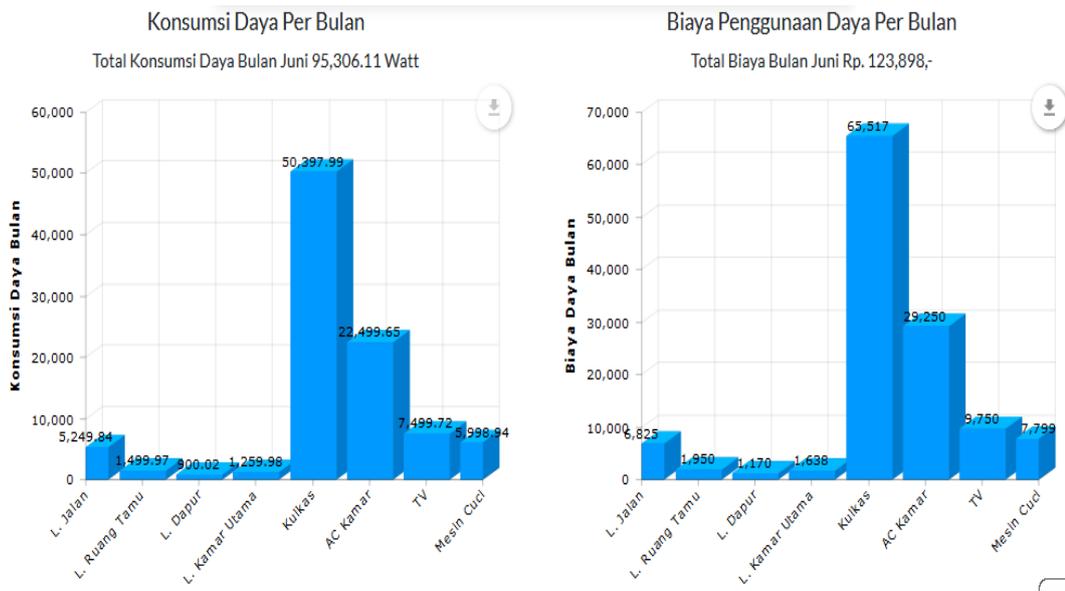
[Simpan](#)

**Gambar 7.** Pengujian timer

### 3) Pengujian report

Report menampilkan hasil perhitungan daya dan biaya penggunaan perangkat listrik. Data yang ditampilkan dalam bentuk grafik, penyajian data ditampilkan dalam tiga pilihan yaitu data harian, berdasarkan tanggal tertentu dan bulanan. Berdasarkan hasil pengujian, data

yang dikeluarkan sesuai dengan data yang diinputkan pada form setting, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengujian report

### 3.2. Efisiensi penggunaan daya dan biaya penggunaan system smart home

Berdasarkan hasil pengujian perbandingan yang disajikan pada Tabel 1, penggunaan sistem smart home dapat mempermudah pengontrolan perangkat listrik dari jarak jauh, menampilkan data penggunaan daya setiap perangkat listrik dan penggunaan sistem dengan fasilitas timer dapat diatur waktu hidup dan mati sehingga penggunaan daya lebih efisien.

Tabel 1. Hasil pengujian perbandingan penggunaan sistem dan tanpa sistem

Tanpa Sistem	Dengan Sistem Tanpa Timer	Dengan Sistem dan Timer
Pemakaian daya tidak terdokumentasi secara digital	Mempermudah dalam mengontrol perangkat listrik, pemakaian daya terdokumentasi secara digital, penggunaan daya sama dengan tanpa menggunakan sistem	Mempermudah dalam mengontrol perangkat listrik, pemakaian daya terdokumentasi secara digital, penggunaan daya lebih efisien jika dibandingkan dengan tanpa menggunakan sistem

Untuk mengetahui penurunan daya dan biaya perangkat listrik dilakukan dengan membandingkan penggunaan daya sebelum dan setelah menggunakan timer. Pengumpulan data dilakukan selama 30 hari pada bulan pada juni 2019. Penelitian ini menggunakan delapan perangkat listrik yang terhubung dengan masing-masing daya yang berbeda, dan dilakukan pada golongan listrik R1 900VA dengan biaya TDL sebesar Rp.1300/KwH. Fasilitas timer digunakan pada perangkat listrik yang memungkinkan untuk di efisiensi diantaranya adalah lampu jalan, lampu ruang utama, lampu

kamar dan lampu dapur. Selain perangkat listrik tersebut tidak memungkinkan untuk dilakukan efisiensi. Pada [Tabel 2](#) merupakan hasil dari pengujian penelitian ini:

**Tabel 2.** Perbandingan daya sebelum dan setelah menggunakan timer

Nama Perangkat Listrik	Sebelum (watt)	Sesudah (watt)	Selisih (watt)	Persentase (%) Penurunan
Lampu Jalan	12.599,83	5.074,92	7524,91	59,72
Lampu Ruang Tamu	2.999,97	1499,97	1500	50,00
Lampu Dapur	3.599,96	900,02	2699,94	75,00
Lampu Kamar Utama	2.519,96	1259,98	1259,98	50,00
Kulkas	5.0397,99	50397,99	0	0,00
AC Kamar	22.499,65	22499,65	0	0,00
TV	7.499,72	7499,72	0	0,00
Mesin Cuci	5998,94	5998,94	0	0,00
Total	108116,02	95131,19	12984,83	12,01

Setelah menggunakan timer terjadi penurunan penggunaan daya pada lampu jalan sebesar 7.524,91watt atau 59,72%. Penurunan penggunaan daya pada lampu ruang tamu sebesar 1.500watt atau 50%. Penurunan penggunaan daya pada lampu dapur sebesar 2699,94 atau 75%. Penurunan penggunaan lampu kamar utama sebesar 1259,98 atau 50%. Total penurunan penggunaan daya setelah menggunakan timer sebesar 12984,83watt atau 12,01%. Sedangkan untuk perbandingan daya sebelum menggunakan dan setelah menggunakan timer disajikan pada [Tabel 3](#). Setelah menggunakan timer terjadi penurunan biaya penggunaan daya pada lampu jalan dengan selisih Rp. 9.783 atau 59,73%. Penurunan biaya penggunaan daya pada lampu ruang tamu sebesar Rp. 1.950 atau 50%. Penurunan biaya penggunaan daya pada lampu dapur sebesar Rp. 5.310 atau 75%. Penurunan penggunaan lampu kamar utama sebesar Rp. 1.638 atau 50%. Total penurunan biaya penggunaan daya setelah menggunakan timer sebesar Rp.16.881 atau 12,01%.

**Tabel 3.** Perbandingan biaya sebelum dan setelah menggunakan timer

Nama Perangkat Listrik	Sebelum	Sesudah	Selisih	Presentase
Lampu Jalan	Rp.16380	Rp.6597	Rp.9783	59,73
Lampu Ruang Tamu	Rp.3900	Rp.1950	Rp.1950	50,00
Lampu Dapur	Rp.4680	Rp.1170	Rp.3510	75,00
Lampu Kamar Utama	Rp.3276	Rp.1638	Rp.1638	50,00
Kulkas	Rp.65517	Rp.65517	0	0
AC Kamar	Rp.29250	Rp.29250	0	0
TV	Rp.9750	Rp.9750	0	0
Mesin Cuci	Rp.7799	Rp.7799	0	0
TOTAL	Rp.140552	Rp.11355	Rp.16.881	12,01

---

## 4. Kesimpulan

Penggunaan sistem smart home dengan timer dapat mempermudah pengontrolan perangkat listrik dari jarak jauh serta dapat menurunkan penggunaan daya listrik sebesar 12984,83watt atau 12,01%, dan dapat menurunkan biaya penggunaan perangkat listrik sebesar Rp. 16.881 atau 12.01%.

---

## Referensi

- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2017). Understanding the Internet of Things: Definition, potentials, and societal role of a fast evolving paradigm. *Ad Hoc Networks*, 56(October 2017), 122–140. <https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2016.12.004>
- Kunarso, L. (2015). Rancang bangun sistem kontrol listrik berbasis web menggunakan server online mini pc raspberry pi. Skripsi. UNIVERSITAS STIKUBANK.
- PT PLN (PERSERO). (2018). *Rupl Pt Pln ( Persero ). 2018–2027*, 2018–2027.
- Rakasiwi, G. (2014). Prototype Pengontrolan Lampu Dengan Android Berbasis Arduino Via Wifi. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Saputri, Z. N. (2014). Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Berbasis Arduino Uno. *Aplikasi Pengenalan Suara Sebagai Pengendali Peralatan Listrik Berbasis Arduino Uno*, 1, 8.
- Wibowo, S. (2014). Berbasis Web Untuk Memudahkan Listrik Rumah Tangga. *Jurnal Teknologi Informasi*, 2(2), 1–8.
-