

SISTEM KENDALI JARAK JAUH LAMPU TENAGA SURYA PADA SKALA RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN THINGSBOARD

Kurnia Paranita Kartika Riyanti, Riska Dhenabayu², Haris Yuana³

^{1,2,3}Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Islam Balitar

^{1,2,3}Jl. Majapahit No. 2-4 Kota Blitar, Jawa Timur, telp. 0856 5211 9265

e-mail: ¹kurniapararitha@gmail.com, ²dhenabayu@gmail.com,

³harisyuana2010@gmail.com

Abstrak

Penggunaan listrik tenaga surya yang mulai marak memiliki keterbatasan terutama jika penyinaran matahari kurang maksimal, sehingga dibutuhkan pengaturan agar tidak sampai kehabisan sumber daya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun suatu sistem kendali jarak jauh pada lampu tenaga surya skala rumah tangga dengan menggunakan Thingsboard dan Arduino sebagai kontroler untuk mengatur penggunaan peralatan rumah tangga yang sifat penggunaannya rutin seperti lampu rumah. Dengan adanya sistem ini pengguna dapat mengatur konsumsi daya listrik dari panel surya, meminimalkan dan menghemat pemakaian, serta mengatur nyala mati pada peralatan rumah tangga dari jarak jauh. Cara kerja sistem ini adalah pengguna melakukan pengaktifan lampu dari jarak jauh melalui thingsboard dan mematikan lampu jika sudah selesai dipergunakan sehingga pengguna dapat memperkirakan ketersediaan listrik tenaga surya sendiri dan tidak sampai kehabisan daya. Keunggulan dari penelitian ini adalah sistem pengaturan jarak jauh yang dapat menghemat pemakaian listrik. Unjuk kerja dari sistem kendali jarak jauh lampu menggunakan Thingsboard menggunakan jaringan wifi yang melibatkan NodeMCU yang berperan penting dalam sistem kendali jarak jauh lampu untuk pengiriman data ke server ThingsBoard. Sistem kendali jarak jauh lampu akan dapat berjalan apabila NodeMCU dan perangkat untuk kendali (smartphone atau komputer) berada dalam satu jaringan wifi. Lampu dapat menyala sesuai perintah menggunakan tombol dari web server Thingsboard. Dalam pengujian hingga jarak 14 km, tidak ada jeda waktu antara nyala lampu dan penekanan tombol kendali ThingsBoard, namun jika jaringan internet tidak stabil maka dibutuhkan waktu sekitar 20 detik hingga jaringan internet kembali stabil.

Kata Kunci: Thingsboard, Solar Home System, Node MCU, Lampu

Abstract

This study aims to design and build a remote control system for household scale solar lamps. The system is implemented using Thingsboard and Arduino as controllers to regulate the use of household appliances that are routine use such as house lights. With this system, users can adjust the consumption of electric power from solar panels, minimize and save usage, and take into account the effectiveness of the use of electric power generated by solar panels so that no back up from PLN is needed. The way this system works is that the user activates the lights remotely through the thingsboard and turns off the light when it is finished. From here, users can estimate the availability of their own solar electricity so they don't run out of power. The advantage of this research is the integrated SHS system with remote settings that can save electricity consumption. The results of this study are expected to encourage the government and the people of Indonesia to apply alternative energy to meet household

electrical energy needs. The performance of a light remote control system using Thingsboard using a wifi network, NodeMCU plays an important role in a light remote control system for sending data to the ThingsBoard server via a wifi network. The light remote control system will be able to run if the NodeMCU and the control device (smartphone or computer) are in one wifi network. The lights can be lit according to the command using a button from the Thingsboard web server. The duration of the lights on and the control button on ThingsBoard is pressed there is no pause even though it is from a distance of 20 km, but if the internet network is unstable it will take about 20 seconds for the internet to stabilize again.

Keywords: Thingsboard, Solar Home System, MCU Node, Lights

1. PENDAHULUAN

Teknologi *Solar Home System* (SHS) sudah mulai dikembangkan di Indonesia sejak 1980, namun hingga kini aplikasinya masih terbatas pada SHS sebagai program bantuan pemerintah yang diberikan secara subsidi kepada masyarakat di wilayah yang belum terjangkau oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN). Berdasarkan data dari penelitian yang dilakukan Institute for Essential Services Reform (IESR) di tahun 2019, kontribusi SHS terhadap energi listrik terpasang nasional masih sangat kecil yaitu sampai dengan akhir tahun 2018 total kapasitas terpasang SHS di Indonesia baru mencapai 95 Megawatt-peak (MWp), jauh dari potensi kapasitas terpasang SHS, yaitu sebesar 93 hingga 116 Gigawatt-peak (GWp). [1]

Salah satu penyebab lambatnya perkembangan pemanfaatan tenaga surya sebagai sumber energi listrik di sektor rumah tangga antara lain adalah pendekatan yang digunakan bersifat *topdown* sehingga masih sangat tergantung pada program pemerintah yang menysasar masyarakat dengan kemampuan finansial yang tergolong rendah dan berada di wilayah-wilayah Indonesia yang tidak terjangkau oleh PLN.[2] Padahal, menurut *Technical Report Residential Rooftop Solar Potential in 34 Provinces in Indonesia* (IESR, 2019), 17,8 persen dari total jumlah rumah tangga yang ada di 34 provinsi di Indonesia berpotensi untuk dikembangkan menjadi *Solar Home System*. Rumah tangga potensial yang dimaksud adalah rumah tangga yang secara finansial mampu membiayai pemasangan perangkat SHS. Jika potensi ini direalisasikan, maka dari sektor rumah tangga dapat menghasilkan kapasitas listrik tenaga surya terpasang sebesar 13 hingga 116 GWp. Melihat potensi yang besar tersebut, Indonesia seharusnya dapat memenuhi 100 persen listrik di masa depan dari energi terbarukan. Hal ini menunjukkan bahwa pada sektor rumah tangga sebagian besar pangsa pasar potensial justru belum tergarap.[3]

Pada penelitian ini dikembangkan teknologi pengontrolan jarak jauh untuk lampu rumah tangga dengan menggunakan Thingsboard berbasis arduino. Kelebihan dari sistem kendali jarak jauh ini adalah pengaturan dan penghematan energi listrik yang berasal dari panel surya. Bentuk pengaturan yang direncanakan adalah pengaturan lampu tenaga surya dengan skema pengaturan mati dan nyala dari jarak jauh, serta mengurangi jumlah lampu yang menyala jika ketersediaan energi listrik semakin berkurang. Untuk peralatan rumah tangga lain akan di set sejumlah minimum konsumsi energi listrik. Hal ini dimaksudkan agar didapatkan system yang dapat menekan pemakaian energi listrik namun masih dapat bekerja secara optimal.[4]. Selama ini masyarakat dapat mengendalikan sesuatu dari jarak jauh dengan menggunakan *remote control* yang berbasis *infrared*, kemudian dengan saklar yang melalui kabel, akan tetapi pengendalian tersebut dibatasi oleh cangkupan jarak.[5] Penggunaan *remote control* ini tentunya kurang efisien karena di batasi jarak. Saat ini dengan adanya teknologi jaringan komputer yang sudah tumbuh pesat masalah hambatan jarak dan waktu dapat dipecahkan dengan solusi

teknologi contohnya adalah penggunaan sistem komputer yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.[6]

Penggunaan sistem komputer akan membuat kinerja dalam segi waktu mejadi lebih efektif. Media yang dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan efisiensi kerja adalah internet. Internet menyediakan berbagai fungsi dan fasilitas yang dapat digunakan sebagai suatu media informasi dan komunikasi yang canggih. Perkembangan teknologi yang bisa dimanfaatkan dari adanya koneksi internet ini adalah bisa mengakses peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dioperasikan dengan cara *online* melalui website.[7] Sehingga, dapat memudahkan pengguna memantau ataupun mengendalikan lampu kapanpun dan dimanapun dengan catatan di lokasi yang akan diterapkan teknologi kendali jarak jauh mempunyai jaringan internet yang memadai.

Sistem kendali jarak jauh memudahkan pengguna dalam mengontrol lampu rumah dari jarak yang cukup jauh lokasinya. IoT (*Internet of Things*) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. IoT diperlukan di era teknologi saat ini, karena sangat membantu memudahkan pekerjaan manusia. [8]

Sistem kendali jarak jauh lampu menggunakan thingsboard berbasis IoT ini akan berkerja dengan cara pemanfaatan teknologi mikrokontroler yang dapat diimplementasikan pada hal-hal bermanfaat salah satunya untuk membuat sistem kendali yang nantinya dapat terhubung ke komputer maupun android. Sistem kendali jarak jauh lampu ini dapat diterapkan di perkantoran, gedung serta rumah. Pada penelitian ini peneliti mengambil sampel sebuah rumah, dengan adanya sistem ini dapat dipastikan membantu penghematan energi listrik yang sering digunakan berlebih selain itu juga memberi kemudahan akses kendali lampu di manapun pengguna berada. Sistem kendali yang dibangun ini dapat diakses pada jarak jauh hingga belasan kilometer selama masih terjangkau jaringan internet.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan terhitung sejak bulan Juli sampai November 2020. Penelitian ini berlokasi di Jl. Majapahit No. 2-4 Sananwetan, Kota Blitar. Sedangkan untuk pengujian sistem kendali jarak jauh lampu dilakukan di Laboratorium robotika Universitas Islam Balitar dan di rumah Peneliti.

2.2. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, penulis melakukan observasi dan studi literature terkait penggunaan energi listrik di daerah Kabupaten Blitar. Dari hasil observasi penulis memperoleh informasi bahwa penduduk masih belum ada yang menggunakan listrik tenaga surya untuk kebutuhan sehari-hari. Mayoritas penduduk menggunakan listrik PLN baik dengan mode Prabayar atau Pasca Bayar.

2.3. Perancangan Sistem

Penelitian ini menggunakan metode *Research And Development* (RnD). Siklus R&D secara ringkas terdiri dari mempelajari temuan penelitian yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan, mengembangkan produk, melakukan pengujian, dan merevisinya untuk memperbaiki kekurangan yang ditemukan. Alur penelitian dilakukan dengan mengikuti model Borg dan Hall (1989:775) seperti pada gambar1.

Namun dalam penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap uji coba produk awal atau uji coba terbatas saja dikarenakan waktu dan biaya yang terbatas. Pada tahap pengumpulan data dilakukan observasi mendalam terhadap penduduk yang menggunakan listrik pra bayar dan pasca bayar, menanyai tentang biaya bulanan serta faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya pemakaian listrik rumah tangga.

Selanjutnya dilakukan tahap perencanaan, dalam tahap perencanaan ini disiapkan berbagai kebutuhan yang diperlukan dalam membuat sistem kendali jarak jauh yang meliputi penyiapan hardware dan software yang dibutuhkan. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan, penelitian ini direncanakan dapat menghasilkan produk cerdas untuk upaya penghematan listrik tenaga surya. Produk ditargetkan untuk penduduk skala rumah tangga sederhana. Produk direncanakan dikembangkan dengan framework open source arduino untuk kendali utama yang dihubungkan dengan sistem penyiram. Sistem yang sudah terintegrasi dengan arduino selanjutnya dihubungkan ke jaringan (via wifi) untuk melengkapi sistem monitoring jarak jauh sesuai dengan konsep IoT.

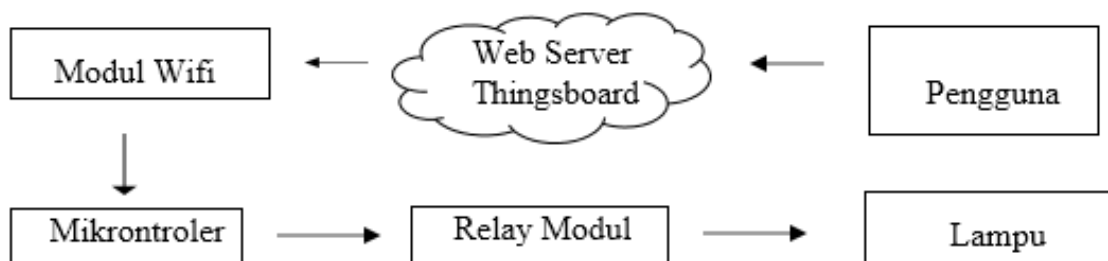
Setelah uji coba diatas meja, maka dilakukan uji coba lapangan pada skala kecil ataupun di laboratorium. Menurut Borg and Hall (1989), uji coba lapangan produk awal disarankan dilakukan pada 1 sampai 3 pengguna, dalam hal ini adalah pembudidaya tanaman peppermint. Sebelum melakukan uji coba lapangan skala kecil, peneliti lebih dahulu melakukan validasi alat kepada pakar, yang dalam hal ini dilakukan oleh pakar dari Dinas Pertanian Kota Blitar. Peneliti melakukan perbaikan alat jika ditemukan ketidaksesuaian teknis, kemudian mengembalikan kepada validator untuk di validasi akhir. Tahap selanjutnya adalah pelaksanaan uji coba di lapangan, peneliti mengadakan pengamatan secara intensif dan mencatat hal-hal penting yang dilakukan bersama pembudidaya tanaman mint untuk penyempurnaan produk tersebut.



Gambar 1. Alur Penelitian dengn Metode RnD

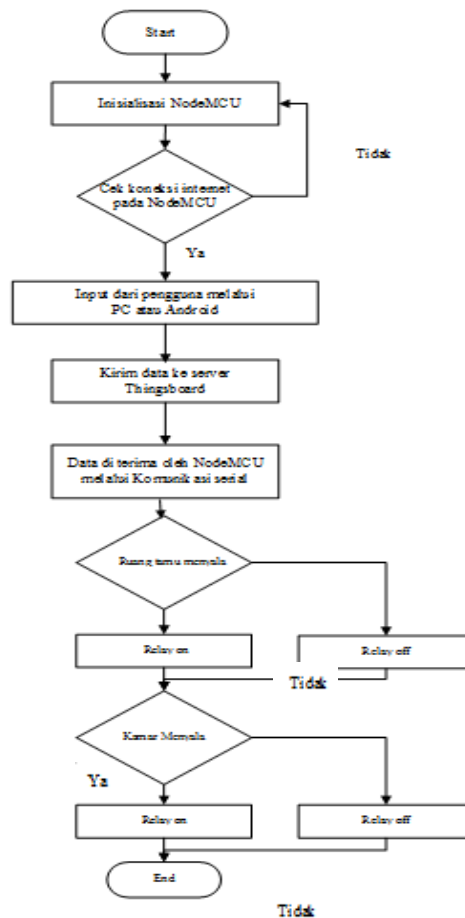
Sistem yang dikembangkan dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu *client* (berbasis Arduino) dan sistem monitoring (web). Bagian *client* dikembangkan menggunakan Arduino sebagai kendali utama perangkat listrik lainnya. Sedangkan bagian monitoring akan dikembangkan dengan memanfaatkan server IoT berbasis *open source* (www.thingsboard.com).

Perancangan alat yang harus dilakukan adalah dengan menentukan logika yang akan diterapkan pada sistem kendali lampu dan membuat algoritmanya, yang nantinya akan di implementasikan menggunakan Arduino IDE.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem kendali

Flowchart algoritma program pada perangkat lunak yang akan ditanam didalam mikrokontroler Arduino UNO adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Flowchart Sistem

Pertama adalah proses inisialisasi nodemcu. Selesai proses inisialisasi kemudian melihat kondisi koneksi internet pada nodemcu, jika belum terkoneksi dengan internet maka mengulang kembali pada proses inisialisasi namun jika sudah terkoneksi maka lanjut dengan memasukan data oleh pengguna. Memasukkan data ini bisa dari android ataupun komputer. Selesai memasukan data kemudian akan dikirim ke data server thingsboard untuk di proses.

Selanjutnya data yang sudah selesai di proses thingsboard akan di terima nodemcu melalui komunikasi serial. Langkah selanjutnya melihat kondisi lampu misalnya di ruang tamu dan kamar. Kondisi pertama jika perintah yang dimasukan lampu ruang tamu on maka relay 1 on dan lampu menyala, namun jika yang dimasukan lampu ruang tamu perintah off maka relay 1 off dan lampu mati. Kondisi kedua jika perintah yang dimasukan lampu kamar tidur on maka relay 2 on dan lampu menyala, namun jika yang dimasukan perintah lampu kamar off maka relay 2 off dan lampu mati.

2.4. Spesifikasi

Berikut ini spesifikasi sistem kendali lampu tenaga surya jarak jauh :

Tabel 1. Spesifikasi Alat

No.	Perangkat Keras	Spesifikasi
1.	Mikrokontroler	NodeMCU Amica
2.	Relay	2 chanel, 5V
3.	Lampu	LED 3 watt
4.	Kabel Jumper	Male to Female
5.	Piting Lampu	Tempel

6.	Steker	Kaki 2
7.	Breadboard	8.5 cm x 5.5 cm

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Thingsboard merupakan platform IoT yang menyediakan infrastruktur di sisi server. Bekerja dengan menggunakan protokol MQTT untuk mengirimkan data dari perangkat IoT. Terdapat dua cara utama untuk mengirimkan data dari perangkat IoT, yaitu menggunakan jaringan wi-fi, atau menggunakan jaringan seluler (2G/3G/4G). Kedua cara tersebut dapat diaplikasikan pada Thingsboard dengan menggunakan library PubSubClient.

Persiapan perangkat IoT dilakukan dengan membuat akun pada website Thingsboard (<http://thingsboard.io/>). Selanjutnya piranti didaftarkan melalui dasbor Thingsboard untuk mendapatkan token. Token ini berfungsi sebagai password dan validasi agar piranti dapat mengirimkan data ke server. Penggunaan token hanya berlaku 1 kali untuk satu piranti. Penambahan piranti lain dapat dilakukan dengan pembuatan token dan registrasi piranti yang baru.

Pada bagian pemrograman dengan metode pengiriman data menggunakan wi-fi dibutuhkan tiga library utama. Library tersebut adalah ESP8266WiFi, PubSubClient dan ArduinoJson. Library ESP8266WiFi digunakan untuk menghubungkan piranti dengan hotspot terdekat. Pada bagian ini perlu ditentukan nama hotspot dan password yang ingin dikoneksikan. Library PubSubClient digunakan untuk membuat koneksi dan transfer data ke server. Transfer data dapat berupa Pengiriman data sensor ke server atau update perintah dari server untuk piranti. Sedangkan library ArduinoJson digunakan untuk mengubah format data untuk transfer data dari atau ke server Thingsboard.

```
1 #include "ArduinoJson.h"
2 #include "PubSubClient.h"
3 #include "ESP8266WiFi.h"
4
5 const char* ssid = "ZTE_...s9Ck";
6 const char* password = "2611...";
7
8 #define TOKEN "13cemCM2u4IwV1FZKd1F" //Ambil dari device
9 char ThingsboardHost[] = "demo.thingsboard.io";
10
```

Gambar 4. Kode Inisialisasi Mikrokontroler ke Thingsboard

User dapat mengirimkan perintah untuk menyalakan atau mematikan pin tertentu pada mikrokontroler. Hal ini dilakukan dengan mengaktifkan atau menonaktifkan tombol pada dashboard. Saat terjadi perubahan status tombol, mikrokontroler akan membaca perubahan data tersebut. Data yang diterima dalam format Jason akan disusun ulang dengan bantuan library arduinojson. Dari data tersebut mikrokontroler akan menyalakan atau mematikan relay sesuai ruangan yang dimaksud (ruang tamu atau kamar).

```
String get_gpio_status() {
    StaticJsonBuffer<200> jsonBuffer;
    JsonObject& data = jsonBuffer.createObject();
    data[String(RUANGTM_PIN)] = gpioState[0] ? true : false;
    data[String(KAMAR_PIN)] = gpioState[1] ? true : false;
    char payload[256];
    data.printTo(payload, sizeof(payload));
    String strPayload = String(payload);
    Serial.print("Get pin command status: ");
    Serial.println(strPayload);
    return strPayload;
}

void set_gpio_status(int pin, boolean enabled) {
    if (pin == RUANGTM_PIN) {
        digitalWrite(RELAY_RUANGTM, enabled ? HIGH : LOW);
        gpioState[0] = enabled;
    } else if (pin == KAMAR_PIN) {
        digitalWrite(RELAY_KAMAR, enabled ? HIGH : LOW);
        gpioState[1] = enabled;
    }
}
```

Gambar 5. Kode Pengambilan Data dari Server dan Eksekusi pada Mikrokontroler**4. KESIMPULAN**

Sistem kendali jarak jauh lampu tenaga surya menggunakan Thingsboard telah berhasil dibuat, dalam pembuatannya komponen-komponen yang digunakan antara lain NodeMCU sebagai sistem pengolahan data, relay sebagai saklar, lampu dan piring sebagai output, steker sebagai input untuk tegangan listrik, kabel jumper dan breadboard untuk membuat rangkaian, hp atau komputer digunakan sebagai kendali. Pada Rancang Bangun Sistem Kendali Jarak Jauh Lampu Menggunakan Thingsboard Berbasis IoT adapun perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE yang berfungsi untuk membuat program atau *source code* yang telah dibuat sesuai dengan rancangan sehingga program dapat berjalan sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Web Server ThingsBoard digunakan sebagai server kendali, untuk menghubungkan ThingsBoard dan rancang bangun lampu yaitu dengan token yang sudah tersedia pada server thingsboard di salin kedalam program di Arduino IDE yang telah dibuat.

Unjuk kerja dari Rancang Bangun Sistem Kendali Jarak Jauh Lampu Menggunakan Thingsboard Berbasis IoT menggunakan jaringan wifi. NodeMCU berperan penting dalam sistem kendali jarak jauh lampu untuk pengiriman data ke server *ThingsBoard* melalui jaringan wifi. Sistem kendali jarak jauh lampu tenaga surya dapat aktif apabila NodeMCU dan perangkat untuk kendali (*smartphone*) berada dalam satu jaringan wifi. Lampu dapat menyala sesuai perintah penggunaan tombol dari web server *Thingsboard*. Jangka waktu nyala lampu dan tombol kendali pada ThingsBoard ditekan tidak ada jeda meskipun dari jarak 14 km, sedangkan jika jaringan internet tidak stabil maka membutuhkan waktu sekitar 20 detik hingga jaringan internet kembali stabil.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui LLDIKTI Wilayah VII yang telah memberikan dana Penelitian Dosen Pemula, Universitas Islam Balitar sebagai tempat peneliti melakukan penelitian, serta Laboratorium Robotika dan Otomasi Program Studi Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi yang telah menyediakan berbagai peralatan dan instrument untuk mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Damayanti, F. Tumiwa, and M. Citraningrum, "Residential Rooftop Solar Potential in 34 Provinces in Indonesia," *Institute for Essential Services Reform*, 2019. <https://iesr.or.id/pustaka/residential-rooftop-solar-potential-in-34-provinces-in-indonesia> (accessed Jan. 20, 2021).
 - [2] 13524022 Bobby Haryanto, "OPTIMASI PEMBANGKIT HYBRID PLN-SOLAR CELL PADA APLIKASI HOME INDUSTRY," Universitas Islam Indonesia, Oct. 2018. Accessed: Jan. 20, 2021. [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/10694>.
 - [3] A. Prametya, I. Dinata, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Analisis perbandingan konsumsi listrik Prabayar dengan Pascabayar di Singopuran Kelurahan Kartasura Kabupaten Sukoharjo," 2019.
 - [4] I. Alfannizar and Y. Rahayu, "Perancangan Dan Pembuatan Alat Home Electricity Based Home Appliance Controller Berbasis Internet of Things," Riau University, 2018. Accessed: Jan. 20, 2021. [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/201384/>.
 - [5] B. Artono and R. G. Putra, "Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Kontrol Lampu Menggunakan Arduino Berbasis Web," *J. Teknol. Inf. dan Terap.*, vol. 5, no. 1,
-

- pp. 9–16, Apr. 2019, doi: 10.25047/jtit.v5i1.73.
- [6] Y. Efendi, “Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile,” *J. Ilm. ILMU Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, Sep. 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [7] M. Ma’mur and K. Al Mubarakallah, “SISTEM KENDALI LAMPU JARAK JAUH BERBASIS WEB,” Nov. 2018. Accessed: Jan. 20, 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.dcc.ac.id/index.php/JC/article/view/114>.
- [8] A. Sanad and S. Sumaryo, “Perancangan Sistem Dan Monitoring Penerangan Lampu Otomatis Di Tempat Parkir Berbasis Internet of Things (Iot) . Design and Monitoring Automated Lighting System in Parking Area Based,” vol. 5, no. 3, pp. 4100–4111, 2018.
- [9] Z. Iqtimal, I. D. Sara, and D. Syahrizal, “APLIKASI SISTEM TENAGA SURYA SEBAGAI SUMBER TENAGA LISTRIK POMPA AIR,” *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, Mar. 2018, Accessed: Jan. 20, 2021. [Online]. Available: <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitekro/article/view/9991>.
- [10] “Analisa Keekonomian Tarif Listrik Pembangkit Tenaga... - Google Cendekia.” https://scholar.google.com/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Analisa+Keekonomian+Tarif+Listrik+Pembangkit+Tenaga+Surya+1+MWP+Bangli+dengan+Meode+Life+Cycle+Cost&btnG= (accessed Jan. 20, 2021).



Prosiding- SEMASTER: Seminar Nasional Teknologi Informasi & Ilmu Komputer is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)