

Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis *Internet of Things*

Sirojul Hadi^{1*}, Andi Sofyan Anas², Lalu Ganda Rady Putra³

^{1,2,3} Universitas Bumigora

e-mail: sirojuhladi@universitasbumigora.ac.id¹, andi.sofyan@universitasbumigora.ac.id²,
laluganda@universitasbumigora.ac.id³

Diterima: 16-09-2021

Disetujui: 12-01-2022

Diterbitkan: 23-02-2022

Abstract

The modern lifestyle of Indonesian people has influenced the level of increasing of the electricity consumption. The wasteful use of household electricity even uncontrolled due to the lack of monitoring of the amount of power used. It does not enough to monitor power depends on the kWh meter because the electricity users cannot monitor every room which excessive in terms of electricity consumption. In this study, a monitoring tool was designed to monitor power consumption in each room. The purpose of this study is to determine the power consumption in each room. Thus, it is easier to save electrical energy. Implementation of the internet of things (IoT) used the Blynk platform. The results showed that the tools (design) have been successful in monitoring the power consumption of each IoT-based room. At load the laptop charger produces 99.61% efficiency, at load two lamps produces efficiency 98.94%, at fan load produces efficiency 99.08% and at load two lamps and laptop charger produces efficiency 99.07%. It can be concluded that the system built has very good efficiency and can make it easier to monitor power consumption in household electronic equipment.

Keywords: Electricity consumption, ACS 712 sensor, internet of things, Blynk platform

Abstrak

Gaya hidup masyarakat Indonesia yang modern telah mempengaruhi tingkat konsumsi listrik yang terus meningkat. Pemakaian listrik rumah tangga yang boros bahkan tidak terkendali disebabkan oleh kurangnya pemantauan terhadap jumlah daya yang digunakan. Pemantauan daya tidak cukup hanya dilakukan pada kWh meter karena pengguna listrik tidak dapat memantau setiap ruangan yang berlebih dalam hal pemakaian daya listrik. Pada penelitian ini dirancang sebuah alat monitoring untuk memantau konsumsi daya pada setiap ruangan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsumsi daya pada setiap ruangan sehingga lebih mudah dalam melakukan penghematan energi listrik. Implementasi *internet of things (IoT)* menggunakan platform *Blynk*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dibangun telah berhasil untuk memantau konsumsi daya dari masing-masing ruangan berbasis IoT. Pada beban pengisi daya komputer jinjing menghasilkan efisiensi 99,61%, pada beban dua lampu menghasilkan efisiensi 98,94%, pada beban kipas angin menghasilkan efisiensi 99,08% dan pada beban dua lampu dan pengisi daya komputer jinjing menghasilkan efisiensi 99,07%. Dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun memiliki efisiensi yang sangat baik dan dapat memudahkan dalam memonitoring konsumsi daya pada peralatan elektronik rumah tangga.

Kata kunci: Konsumsi daya listrik, sensor ACS 712, internet of things, platform Blynk

Pendahuluan

Setiap tahunnya, konsumsi daya listrik di Indonesia mengalami peningkatan yang sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan ekonomi nasional (Muchlis & Permana, 2003). Perusahaan Listrik Negara (PLN) merupakan perusahaan dibawah kementerian Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang memiliki tugas untuk memenuhi seluruh kebutuhan listrik yang ada di Indonesia (BUMN, 2011). Sebagian besar listrik yang diproduksi oleh PLN merupakan hasil dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan bahan bakar utamanya menggunakan batubara. Batubara

merupakan salah satu bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui. Peningkatan produksi batubara di Indonesia dipengaruhi oleh pemenuhan kebutuhan dalam negeri dan permintaan dari luar negeri.

Pada tahun 2018, produksi batubara di Indonesia mencapai 557 juta ton dengan konsumsi dalam negeri sebesar 115 juta ton (ESDM, 2019). Salah satu sektor yang paling banyak mengkonsumsi batubara adalah PLTU. Proyeksi pertumbuhan rata-rata konsumsi daya listrik di Indonesia pada tahun 2003-2020 sebesar 6,5% pertahun dengan produksi pada tahun 2020 sebesar 272,34 TWh (Muchlis & Permana, 2003). Salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan konsumsi listrik di Indonesia, salah satunya disebabkan oleh gaya hidup masyarakat yang boros dalam menggunakan daya listrik.

Berdasarkan instruksi presiden Republik Indonesia nomor 13 tahun 2013 tentang penghematan energi dan air bahwa presiden menginstruksikan kepada seluruh masyarakat untuk melakukan penghematan listrik (Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2011 Tentang Penghematan Energi dan Air, 2011). Oleh sebab itu, perlu dilakukan penghematan daya listrik dimulai dari pemakaian listrik rumah tangga. Penghematan penggunaan daya listrik dapat dilakukan dengan memantau penggunaan daya listrik. *Monitoring* daya listrik tidak cukup dilakukan dengan menggunakan kWh meter karena kWh meter hanya memberikan informasi tentang total keseluruhan daya yang digunakan pada listrik rumah tangga (Nusa et al., 2015). Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan alat untuk memantau penggunaan setiap komponen elektronik disetiap ruangan yang ada dirumah sehingga diketahui ruangan yang paling besar mengkonsumsi daya listrik sehingga mudah dilakukan penghematan.

Penelitian terkait yang dilakukan oleh (Pangestu et al., 2019) yaitu *monitoring* beban listrik menggunakan nodeMCU ESP8266. Hasil dari penelitian tersebut yaitu beban listrik dibagi menjadi dua kategori yaitu beban listrik resistif dan beban listrik kapasitif. Persentase keberhasilan sistem dalam memonitoring beban listrik berkisar antara 96% sampai 98%. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Hidayah et al., 2021) yaitu implementasi IoT untuk kontrol dan *monitoring* kWh meter pascabayar. Sensor yang digunakan yaitu sensor arus sct-013 dan sensor tegangan zmp101b. Hasil dari penelitian tersebut yaitu kesalahan pengukuran arus sebesar 2.461% dan kesalahan pengukuran tegangan sebesar 0.98%. Pada penelitian tersebut tidak ditampilkan hasil dari implementasi IoT yang telah direncanakan. Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Shodiq et al., 2021) yaitu sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT. Hasil dari penelitian tersebut yaitu sensor arus ACS-712 memiliki kesalahan 9,93% dan sensor tegangan ZMPT101B memiliki kesalahan 1,6%. Pada penelitian tersebut tidak ditampilkan antarmuka yang telah dirancang untuk melakukan kontrol dan monitoring daya.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah diuraikan, yang menjadi pembeda dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian ini menggunakan beberapa variasi beban listrik seperti dua lampu, kipas angin, dan pengisi daya laptop. Selain itu, beban-beban tersebut dikombinasikan untuk mengetahui kehandalan sistem dalam memonitoring beban listrik yang digunakan sehingga diketahui persentase keberhasilan dari sistem yang dibangun. Pada penelitian ini menggunakan antarmuka Blynk untuk memantau daya yang dikonsumsi oleh peralatan elektronik tersebut.

Tujuan dari penelitian ini yaitu membangun sebuah sistem untuk memonitoring beban listrik rumah tangga agar dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan penghematan listrik. Perancangan sistem *monitoring* daya listrik menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali dan untuk terhubung ke jaringan internet. Sensor yang digunakan untuk

memantau penggunaan daya listrik yaitu ACS-712 yang berfungsi untuk membaca arus listrik yang terhubung ke beban (Hendrawati et al., 2018). Pada penelitian ini dilakukan monitoring penggunaan daya listrik pada dua ruangan berbeda yaitu ruangan A dan ruangan B. Untuk mempermudah dalam monitoring daya listrik maka digunakan platform Blynk untuk menampilkan data dan melakukan perekaman data daya listrik.

Metodologi

Metode yang digunakan yaitu *Research and Development (R&D)*. Tujuan dari metode ini yaitu menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011). Metode R&D yang digunakan yaitu hanya mengambil beberapa langkah. Langkah-langkah yang digunakan dalam metode ini yaitu dapat ditunjukkan pada Gambar 1.

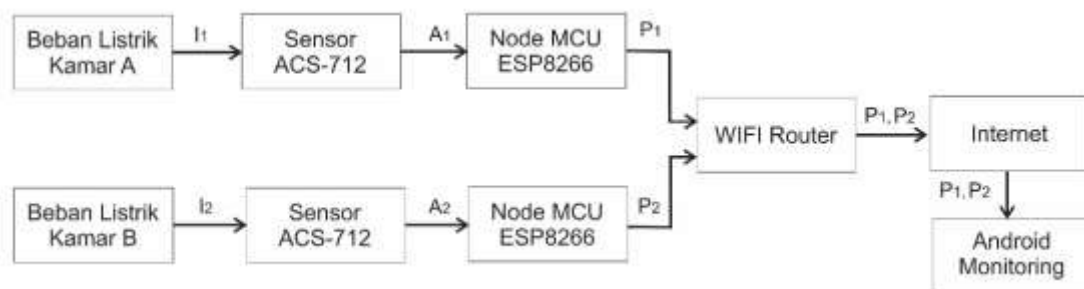


Gambar 1. Diagram Blok Metode Penelitian

Pada Gambar 1, langkah awal dalam penelitian yaitu menganalisis permasalahan yang akan diteliti. Analisis dan perumusan masalah telah diuraikan pada pendahuluan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur tentang penelitian yang berkaitan. Desain sistem merupakan perancangan sistem monitoring daya. Implementasi dan uji coba dilakukan setelah rancangan selesai dan diimplementasikan menjadi sebuah sistem yang dapat membaca konsumsi daya. Selanjutnya pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kehandalan sistem dengan indikator persentase keberhasilan dari sistem tersebut.

a. Perancangan Sistem Monitoring Daya Listrik

Pada penelitian ini, sistem monitoring daya listrik dilakukan dengan mensimulasikan penggunaan daya listrik dalam dua ruangan berbeda yaitu ruangan A dan ruangan B. Diagram blok sistem monitoring daya listrik ditunjukkan pada Gambar 2. Tujuan dari monitoring daya setiap ruangan yaitu untuk mengetahui konsumsi daya listrik dari setiap ruangan tersebut. Melalui simulasi ini diharapkan, prototipe yang dirancang dapat digunakan ketika menerapkan monitoring daya dalam rumah atau perkantoran.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem *Monitoring* Daya Listrik

Pada Gambar 2 menunjukkan diagram blok dari sistem monitoring daya listrik. Miniatur ruangan terbagi menjadi dua ruangan utama yaitu ruangan A dan ruangan B. Begitupula, beban listrik terbagi menjadi dua bagian yaitu beban listrik ruangan A dan beban listrik ruangan B. Masing-masing ruangan terdiri dari sebuah terminal listrik yang berfungsi sebagai penghubung sistem monitoring daya ke beban yang akan diukur daya listriknya (I_1 , I_2). Beban yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 2 lampu, kipas angin dan alat pengisi daya laptop. Setiap ruangan terdiri dari sebuah sensor arus ACS-712 dan NodeMCU ESP8266. Sensor arus ACS-712 berfungsi

sebagai pengukur arus dari setiap ruangan. Arus yang terukur digunakan untuk menghitung daya yang dikonsumsi dalam ruangan. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai pengendali utama dan membaca nilai arus dari sensor arus (A_1, A_2), mengolah data menjadi daya (P_1, P_2) dan mengirimkan data ke Blynk melalui WiFi router agar terhubung ke jaringan internet. Antarmuka Blynk merupakan *platform* IoT yang dapat terinstal pada *mobile phone* pengguna.

Mengevaluasi kinerja sistem monitoring daya dilakukan dengan memvariasikan beban-beban listrik yang diukur. Variasi beban listrik seperti pengukuran konsumsi pengisi daya laptop, dua lampu, kipas angin, dan dua lampu ditambah pengisi daya laptop. Pengukuran sensor akan dibandingkan dengan alat ukur arus yaitu Sanwa CD800a sehingga didapatkan kesalahan pengukuran sensor dan akurasi pengukuran sensor.

b. Perancangan Sensor Arus ACS-712

Sensor ACS-712 merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur arus AC maupun arus DC (Effendi, 2013, Radhitya et al., 2021). Cara kerja dari sensor arus ACS712 yaitu dengan menggunakan *hall effect sensor*. *Hall effect sensor* yaitu transduser yang memiliki tegangan *output* yang bervariasi akibat dari respon transduser terhadap medan magnet. Spesifikasi dari sensor suhu ACS712 sebagai berikut:

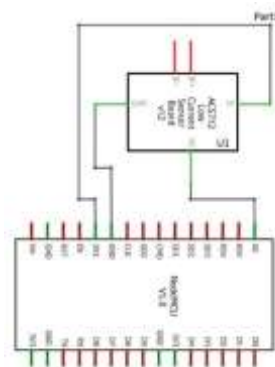
- 1) Memiliki sinyal analog dengan *noise* yang rendah
- 2) Memiliki bandwidth 50 kHz
- 3) Catu daya 5 Volt
- 4) Sensitivitas keluaran 66-185 mV/A
- 5) Tegangan keluaran proporsional dengan input arus AC atau DC
- 6) Jumlah *error* keluaran 1,5% Ketika $TA = 25^{\circ}C$ dan 4% Ketika berada pada $-40^{\circ}C$ sampai $85^{\circ}C$

Sensor arus yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sensor arus ACS-712 dengan maksimal arus yang dapat terbaca oleh sensor yaitu 30A. Sensor arus ACS712 memiliki tiga pin yang terhubung ke mikrokontroler yaitu pin *VCC*, *output* dan *ground* sedangkan pin yang terhubung ke beban listrik yaitu *IP+* dan *IP-*. Pin yang digunakan pada sensor arus ACS712 dapat ditunjukkan pada Gambar 3. Pada sensor tersebut memiliki nilai sensitivitas yang berbeda-beda, tergantung dari maksimal arus yang dapat diukur oleh sensor. Sensor arus ACS-712 dengan maksimal arus 5A memiliki nilai sensitivitas yaitu 185 mV/A, sedangkan sensor arus ACS-712 dengan maksimal arus 20A memiliki nilai sensitivitas 100 mV/A, kemudian sensor arus ACS-712 dengan maksimal arus 30A memiliki nilai sensitivitas 66 mV/A. Tegangan *offset* sensor yaitu setengah dari tegangan maksimal input/output dari mikrokontroler. Keluaran dari sensor arus ACS-712 yaitu berupa tegangan *analog*. Nilai daya didapatkan dari perkalian nilai arus yang didapatkan dari sensor dengan tegangan yang didapatkan dari listrik PLN yaitu 220 volt seperti ditunjukkan pada persamaan 1.

$$P = V \times I \dots\dots\dots (1)$$

c. Perancangan NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 merupakan mikrokontroler yang terintegrasi dengan modul ESP8266 yang berfungsi untuk menghubungkan mikrokontroler dengan jaringan internet melalui konektivitas WiFi. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram menggunakan Arduino IDE (Pangestu et al., 2019). Konfigurasi pin dari nodeMCU ESP8266 dengan modul ACS712 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skematik Rangkaian NODEMCU ESP8266 dengan ACS-712

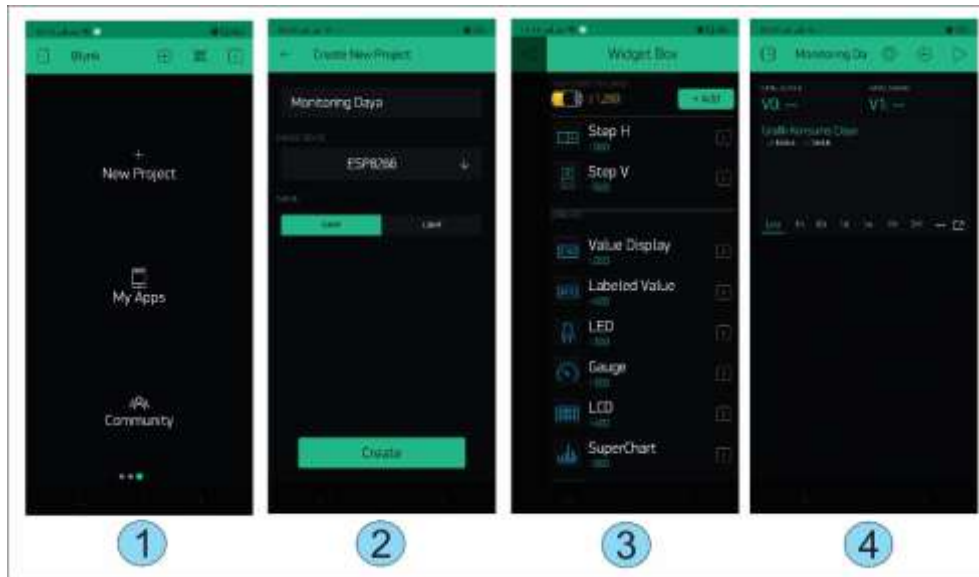
Pada Gambar 3 menunjukkan skematik rangkaian dari NodeMCU ESP8266 dengan modul sensor arus ACS712. Pada sistem monitoring daya listrik menggunakan dua mikrokontroler dan dua sensor arus ACS712 karena monitoring dilakukan pada dua ruang yang berbeda. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 merupakan pengembangan dari modul WiFi yang terintegrasi dengan prosesor *Tensilica Xtensa LX106* yang dikembangkan oleh espressif systems. ESP8266 memiliki tegangan kerja 3,3 Volt. Berbeda dengan mikrokontroler keluaran dari AVR yang memiliki tegangan kerja 5 Volt. Pin yang digunakan pada perancangan sistem tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pin yang Digunakan Pada NodeMCU dan Modul ACS-712

| NodeMCU ESP8266 | ACS712 | Beban Listrik |
|-----------------|--------|---|
| A0 | Out | - |
| 3,3 volt | VCC | - |
| Ground | Ground | - |
| - | IP+ | Beban listrik (Lampu, Pengisi daya laptop, Kipas angin) |
| - | IP- | Beban listrik (Lampu, Pengisi daya laptop, Kipas angin) |

d. Perancangan Antarmuka Blynk

Blynk merupakan salah satu *internet of things platform* yang dapat di operasikan pada sistem operasi Android atau iOS (Durani et al., 2018). Blynk banyak digunakan karena memiliki kemudahan dalam membangun sistem *monitoring* atau kontrol. Selain itu, *platform* Blynk memberikan kemudahan dalam penulisan kode program dengan disediakan *library* untuk melakukan pertukaran data antara sistem *monitoring* dengan *platform* Blynk. Blynk memiliki tiga komponen utama yaitu Libraries, Aplikasi dan Server sendiri (Pangestu et al., 2019). Libraries berfungsi untuk memudahkan dalam pembuatan kode program. Aplikasi berfungsi sebagai *interface* antara sistem monitoring dengan pengguna. Sedangkan server berfungsi dalam proses komunikasi data antara sistem monitoring dengan antarmuka aplikasi Blynk. Cara membuat *project* baru dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



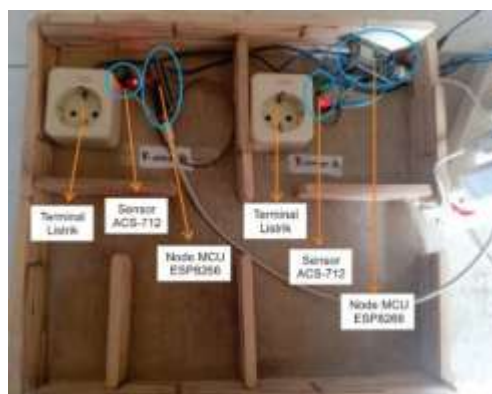
Gambar 4 Cara Membuat *Project* Baru Pada Aplikasi Blynk

Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini, untuk mengetahui efisiensi pengukuran daya menggunakan sensor arus ACS-712 maka dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan dengan mengukur nilai arus yang terpakai dalam dua ruangan berbeda dengan memvariasikan beban dari setiap ruangan. Ampere meter digunakan sebagai pembandingan nilai arus dari sensor ACS-712. Selain itu, penting untuk dilakukan pengujian konektivitas antara antarmuka Blynk dengan sistem konsumsi daya listrik.

a. Hasil Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat keras ruang A dan ruang B. Masing-masing ruangan terdiri dari satu nodeMCU ESP8266, satu sensor arus ACS712, dan satu terminal listrik. Hasil perancangan perangkat keras dapat ditunjukkan pada Gambar 5. Pada gambar tersebut menunjukkan prototipe perangkat keras pada sistem monitoring daya listrik pada rumah tangga.



Gambar 5. Prototipe Sistem Monitoring Daya Dalam Ruangan

b. Pengujian Sensor Arus ACS-712

Pengujian sensor arus bertujuan untuk mengetahui efisiensi pengukuran arus ACS-712 dengan maksimal arus 30A dengan nilai sensitivitas 66 mV/A. Beban yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti lampu, alat pengisi daya laptop, kipas angin. Sumber daya yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sumber daya dari PLN dengan tegangan sebagai variabel tetap sebesar 220 volt. Sensor ACS-712 memiliki keluaran berupa tegangan analog. Tegangan analog tersebut akan dikonversi menjadi tegangan digital 10bit pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Tegangan keluaran dari sensor ACS-712 bervariasi akibat dari respon transduser terhadap medan magnet. Oleh karena itu, untuk mendapatkan nilai arus pada sensor ACS-712 maka terlebih dahulu mencari nilai ADC maksimum dan nilai ADC minimum pada mikrokontroler. Setelah itu, mengubah nilai ADC menjadi nilai tegangan menggunakan persamaan 2.

$$V_{selisih} = \frac{ADC_{Max} - ADC_{Min}}{10bit} \times V_{IO} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan dari persamaan 2 yaitu V merupakan tegangan selisih antara tegangan maksimum dan tegangan minimum dari keluaran sensor ACS-712. ADC_{Max} merupakan nilai ADC maksimum. ADC_{Min} merupakan nilai ADC minimum. Nilai 10bit didapatkan dari nilai akurasi pembacaan peripheral ADC NodeMCU ESP8266. V_{IO} merupakan tegangan kerja dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Tegangan selisih digunakan untuk menghitung nilai arus yang didapatkan oleh sensor ACS-712 dengan menggunakan persamaan 3.

$$I_{ACS712} = \frac{V_{selisih}/2}{66 \text{ mV/A}} \dots\dots\dots (3)$$

Pada persamaan 3, nilai 66 mV/A didapatkan dari sensitivitas sensor ACS-712 dengan maksimal arus 30A. Setelah mendapatkan nilai arus dari sensor maka dilakukan perhitungan nilai daya dengan menggunakan rumus pada persamaan 1. Pengujian sensor arus dilakukan pada masing-masing beban dan pengujian juga dilakukan pada masing-masing ruangan dengan variasi beban yang berbeda.

Prosedur pengujian dilakukan dengan menghubungkan beban dengan stopkontak. Stopkontak terhubung dengan sensor ACS-712 dan aliran listrik dari PLN. Sensor arus ACS-712 terhubung dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Monitoring data dari sensor dilakukan dengan menghubungkan komputer dengan NodeMCU ESP8266 menggunakan komunikasi serial dengan baudrate 9600. Nilai arus sebenarnya didapatkan dengan menggunakan alat ukur multimeter digital Sanwa CD800a.

1) Pengujian Pada Beban Alat Pengisi Daya Komputer Jinjing

Pengujian pada beban alat pengisi daya komputer jinjing. Kondisi komputer jinjing saat dilakukan pengujian yaitu sedang aktif dengan daya baterai 85%. Hasil pengukuran sensor arus ACS-712 dapat ditunjukkan pada Tabel 2 dan perhitungan daya dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

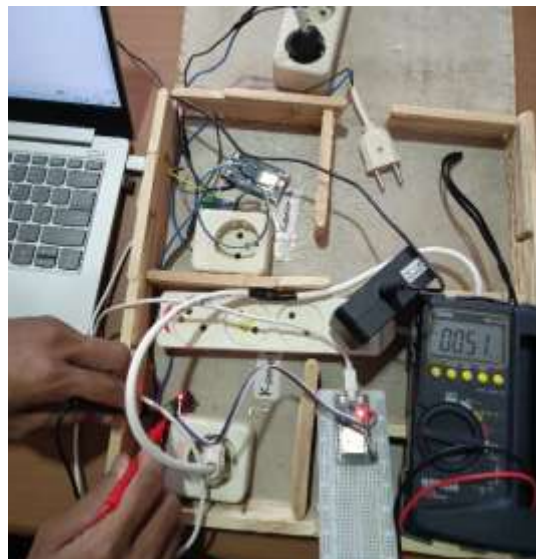
Tabel 2. Hasil Pengukuran Arus Acs-712 Pada Beban Pengisi Daya Laptop

| Arus(A) | | | | | | | | | | Arus Rata-Rata (A) |
|---------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 0,5136 | 0,4963 | 0,5179 | 0,505 | 0,505 | 0,5093 | 0,5093 | 0,4877 | 0,4921 | 0,5438 | 0,50802 |

Tabel 3. Hasil Perhitungan Daya Pada Beban Alat Pengisi Daya Laptop

| Pengukuran Sensor | | | Pengukuran Ampere Meter | | | error (%) | Efisiensi (%) |
|-------------------|-----------------|-------------|-------------------------|-----------------|-------------|-----------|---------------|
| Arus (A) | Tegangan (volt) | Daya (Watt) | Arus (A) | Tegangan (volt) | Daya (Watt) | | |
| 0,5080 | 220 | 111,76 | 0,51 | 220 | 112,20 | 0,39 | 99,61 |

Pada Tabel 2, diambil 10 data arus dari sensor ACS-712 kemudian dirata-rata untuk mendapatkan nilai arus yang akurat. Arus yang terukur dari beban pengisi daya komputer jinjing yaitu 0,50802A sedangkan yang terukur oleh amper meter yaitu 0,51A seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 sehingga *error* pengukuran arus sebesar 0,00198A. Jika *error* arus tersebut dihitung menggunakan persamaan 1 maka didapatkan *error* daya sebesar 0,4356 watt. Efisiensi daya yang dihasilkan dari pengukuran arus ACS-712 yaitu sebesar 99,61% dengan *error* pengukuran daya 0,39% seperti ditunjukkan pada Tabel 3.



Gambar 6. Pengukuran Arus Pada Beban Satu Komputer Jinjing

2) Pengujian Pada Beban Dua Lampu

Pengujian dilakukan pada beban dua lampu. Setiap ruangan pada rumah memiliki lebih dari satu lampu yang digunakan sehingga pada penelitian ini menggunakan dua lampu dengan daya yang berbeda-beda. Pada pengujian ini, pengukuran arus tidak dilakukan pada masing-masing lampu melainkan pengukuran arus dilakukan langsung pada dua lampu tersebut. Hasil pengukuran sensor arus ACS-712 dapat ditunjukkan pada Tabel 4 dan perhitungan daya dapat ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Arus Acs-712 Pada Beban Dua Lampu

| | | | | | | | | | | Arus (A) | Arus Rata-Rata (A) |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| 0,2676 | 0,2589 | 0,2546 | 0,2503 | 0,2589 | 0,2805 | 0,2632 | 0,2546 | 0,2373 | 0,2460 | 0,25725 | |

Tabel 5. Hasil Perhitungan Daya Pada Beban Dua Lampu

| Pengukuran Sensor | | | Pengukuran Ampere Meter | | | error (%) | Efisiensi (%) |
|-------------------|-----------------|-------------|-------------------------|-----------------|-------------|-----------|---------------|
| Arus (A) | Tegangan (volt) | Daya (watt) | Arus (A) | Tegangan (volt) | Daya (Watt) | | |
| 0,25725 | 220 | 56,59 | 0,26 | 220 | 57,20 | 1,06 | 98,94 |

Pengukuran menggunakan sensor arus ACS-712 pada beban dua lampu yaitu terukur arus sebesar 0,25725A. Pengukuran menggunakan amper meter pada ampere digital yaitu terukur arus sebesar 0,26A seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Sehingga *error* pengukuran arus sebesar 0,00275A. Pada Tabel 5 menunjukkan perhitungan daya menggunakan persamaan 1. Hasil pengujian pada beban dua lampu yaitu daya yang terukur pada beban dua lampu yaitu sebesar 56,59watt sedangkan jika menggunakan amper meter pada multimeter digital yaitu daya yang dikonsumsi sebesar 57,2watt. Sehingga *error* daya yang dihasilkan sebesar 0,61watt. Persentase *error* yang dihasilkan yaitu sebesar 1,06 % dengan efisiensi sebesar 98,94%.



Gambar 7. Pengukuran Arus Pada Beban Dua Lampu

3) Pengujian Pada Beban Kipas Angin

Pengujian dilakukan pada beban kipas angin. Kipas angin yang digunakan yaitu memiliki dua kecepatan ketika sedang aktif. Kondisi kipas angin pada saat dilakukan pengujian yaitu sedang aktif dengan pilihan kecepatan pada tombol satu. Hasil pengujian pengukuran arus menggunakan sensor arus ACS712 dapat ditunjukkan pada Tabel 6 dan hasil perhitungan daya dapat ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Arus Acs712 Pada Beban Satu Kipas Angin

| Pengukuran Sensor Arus ACS712-30A (A) | | | | | | | | | | Arus Rata-Rata (A) |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 0,3384 | 0,3384 | 0,3384 | 0,3022 | 0,3203 | 0,3142 | 0,3384 | 0,3203 | 0,3324 | 0,3263 | 0,3270 |

Tabel 7. Hasil Perhitungan Daya Pada Beban Satu Kipas Angin

| Pengukuran Sensor | | | Pengukuran Ampere Meter | | | error (%) | Efisiensi (%) |
|-------------------|-----------------|-------------|-------------------------|-----------------|-------------|-----------|---------------|
| Arus (A) | Tegangan (volt) | Daya (watt) | Arus (A) | Tegangan (volt) | Daya (Watt) | | |
| 0,3270 | 220 | 71,94 | 0,33 | 220 | 72,60 | 0,92 | 99,08 |

Pada Tabel 7 merupakan hasil pengujian pengukuran daya dengan beban satu kipas angin. Rata-rata arus yang dihasilkan pada beban tersebut yaitu 0,3270A sedangkan arus yang terukur menggunakan ampere meter yaitu 0,33A seperti ditunjukkan pada Gambar 8. Daya yang dikonsumsi oleh beban tersebut yaitu sebesar 71,94watt. Pengukuran sensor dibandingkan dengan pengukuran ampere meter untuk mendapatkan efisiensi dari sistem yang dibangun. Kesalahan pengukuran daya yaitu 0,92% sehingga menghasilkan efisiensi 99,08%.



Gambar 8. Pengukuran Arus Pada Beban Kipas Angin

4) Pengujian Pada Beban Dua Lampu dan Satu Pengisi Daya Komputer Jinjing

Pengujian dilakukan dengan mengkombinasikan antara dua beban yang pernah diukur sebelumnya. Beban yang digunakan yaitu dua lampu dan satu pengisi daya laptop. Pengukuran arus dilakukan ketika dua lampu diaktifkan dan pengisi daya sudah terhubung ke beban yaitu komputer jinjing. Hasil pengukuran arus oleh sistem dapat ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengukuran Sensor Arus Acs712 Pada Beban Dua Lampu Dan Pengisi Daya Komputer Jinjing.

| Pengukuran Sensor Arus ACS712-30A (A) | | | | | | | | | | Arus Rata-Rata (A) |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 0,6129 | 0,6431 | 0,6085 | 0,6129 | 0,6172 | 0,5999 | 0,6129 | 0,6992 | 0,6172 | 0,6172 | 0,62413 |

Tabel 9. Hasil Perhitungan Daya Pada Beban Dua Lampu Dan Pengisi Daya Komputer Jinjing.

| Pengukuran Sensor | | | Pengukuran Ampere Meter | | | error (%) | Efisiensi (%) |
|-------------------|-----------------|-------------|-------------------------|-----------------|-------------|-----------|---------------|
| Arus (A) | Tegangan (volt) | Daya (watt) | Arus (A) | Tegangan (volt) | Daya (Watt) | | |
| 0,62413 | 220 | 137,31 | 0,63 | 220 | 138,60 | 0,93 | 99,07 |

Pada Tabel 9 menunjukkan hasil pengujian pengukuran daya pada beban dua lampu dan satu pengisi daya komputer jinjing. Pada tabel tersebut didapatkan hasil pengukuran arus oleh sensor sebesar 0,62413A sehingga daya yang dikonsumsi oleh beban sebesar 137,31watt. Sedangkan arus yang terukur menggunakan ampere meter yaitu 0,63A seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Ketika dibandingkan dengan data ampere meter maka kesalahan yang dihasilkan oleh sistem yang dibangun yaitu 0,93% sehingga efisiensi yang dihasilkan jika menggunakan dua beban tersebut yaitu 99,07%.



Gambar 9. Pengukuran Arus Pada Beban Dua Lampu dan Satu Kipas Angin

c. Hasil Implementasi Antarmuka Blynk

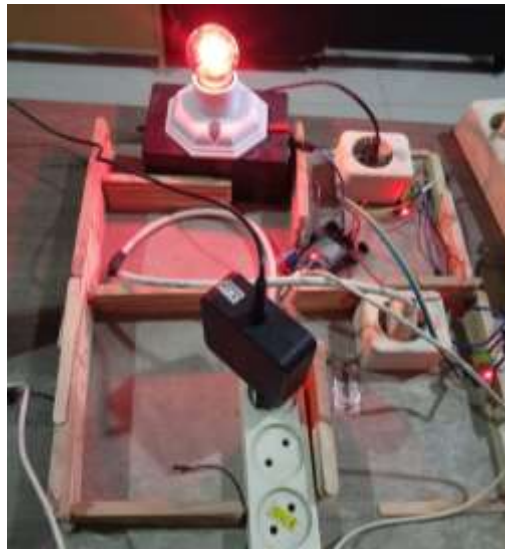
Antarmuka Blynk merupakan antarmuka yang bertujuan untuk memudahkan dalam memantau daya yang dikonsumsi oleh pengguna dan history konsumsi daya yang digunakan. Proses transmisi data dilakukan dengan mengukur arus yang dikonsumsi oleh beban menggunakan sensor arus ACS-712. Arus yang telah didapatkan akan diolah terlebih dahulu pada mikrokontroler nodeMCU ESP8266 untuk mendapatkan daya yang sedang dikonsumsi oleh beban. Sistem monitoring daya dapat terhubung ke internet dengan menghubungkan sistem dengan WiFi router. Sistem dapat terhubung ke internet dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Sistem Monitoring Daya Dapat Terhubung Ke Internet

Setelah sistem monitoring daya terhubung ke internet maka sistem tersebut akan terhubung ke server Blynk melalui *author token* yang diberikan oleh aplikasi Blynk ketika membuat project baru. Pada penelitian ini, variabel yang digunakan pada antarmuka Blynk yaitu

menggunakan virtual. Skenario yang digunakan untuk melakukan pengujian pengiriman data yaitu dengan memberikan beban pengisi daya komputer jinjing pada kamar A dan satu buah lampu pada kamar B kemudian daya yang dikonsumsi oleh masing-masing beban dikirim ke antarmuka Blynk melalui jaringan internet. Beban yang digunakan pada pengujian tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 11. Hasil dari implementasi antarmuka Blynk untuk memonitoring daya pada elektronik rumah tangga telah berhasil dibangun. Daya yang dikonsumsi pada kamar A dan kamar B berhasil ditampilkan dalam bentuk nilai daya dan grafik daya pada antarmuka Blynk seperti ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 11. Pengujian *Monitoring Daya* Menggunakan Blynk Pada Beban Satu Pengisi Daya Komputer Jinjing dan Satu Lampu.



Gambar 12. Hasil Implementasi Antarmuka Blynk Untuk Monitoring Konsumsi Daya Listrik Dengan Beban Satu Pengisi Daya Komputer Jinjing Pada Kamar A dan Satu Lampu Pada Kamar B

Kesimpulan

Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa alat yang didesain berhasil dibangun menjadi sistem yang mampu memantau konsumsi daya dari masing-masing ruangan menggunakan antarmuka Blynk sebagai platform *internet of things*. Pengujian sensor arus untuk mengetahui efisiensi pengukuran sensor dilakukan dengan menggunakan beban dari elektronik rumah tangga seperti pengisi daya komputer jinjing, lampu dan kipas angin. Pada beban pengisi daya komputer jinjing menghasilkan efisiensi 99,61%, pada beban dua lampu menghasilkan efisiensi 98,94%, pada beban kipas angin menghasilkan efisiensi 99,08% dan pada beban dua lampu dan pengisi daya komputer jinjing menghasilkan efisiensi 99,07%. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun memiliki efisiensi yang sangat baik dan dapat memudahkan dalam memonitoring konsumsi daya pada peralatan elektronik rumah tangga.

Referensi

- BUMN. (2011). *Tentang Perusahaan PLN*. [www.bumn.go.id](http://bumn.go.id).
<http://bumn.go.id/pln/halaman/41/tentang-perusahaan.html>
- Durani, H., Sheth, M., Vaghasia, M., & Kotech, S. (2018). Smart Automated Home Application using IoT with Blynk App. *Proceedings of the International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies*, 393–397. <https://doi.org/10.1109/ICICCT.2018.8473224>
- Effendi, A. (2013). Perancangan pengontrolan pemanas air menggunakan PLC Siemens S7-1200 da sensor arus ACS712. *Jurnal Teknik Elektro*, 2(3), 12–19.
- ESDM. (2019). Indonesia Energy Out Look 2019. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hendrawati, T. D., Wicaksono, Y. D., & Andika, E. (2018). Internet of Things: Sistem Kontrol-Monitoring Daya Perangkat Elektronika. *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, 3(2), 177. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i2.2018.177-184>
- Hidayah, M. N., Alfita, R., & Aji, K. (2021). Implementasi Internet of Thing Untuk Kontrol dan Monitoring KWH Meter Pascabayar. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 9(3), 161–170.
- Muchlis, M., & Permana, A. D. (2003). Proyeksi Kebutuhan Listrik PLN 2003 s.d. 2020. *Pengembangan Sistem Kelistrikan Dan Menunjang Pembangunan Nasional Jangka Panjang*, 11 Halaman. http://www.oocities.org/markal_bppt/publish/slistrk/slmuch.pdf
- Nusa, T., Sompie, S. R. U. A., & Rumbayan, E. M. (2015). Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler. *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(5), 19–26. <https://doi.org/10.35793/jtek.4.5.2015.9974>
- Pangestu, A. D., Ardianto, F., Alfaresi, B., Elektro, J. T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., Elektro, P. S., Teknik, F., & Palembang, U. M. (2019). Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino NodeMCU ESP8266. *Jurnal Ampere*, 4(1), 187–197.
- Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2011 Tentang Penghematan Energi dan Air, 13 7 (2011). <http://popea.ebtke.esdm.go.id/regulasi/1396494274.pdf>
- Radhitya, I. M. S., Hadi, S., & Bachtar, A. (2021). Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things Terintegrasi dengan Virtual Private Server. *Jurnal Bumigora Information Technology (BITE)*, 3(1), 28–37. <https://doi.org/10.30812/bite.v3i1.1326>
- Shodiq, A., Baqaruzi, S., & Muhtar, A. (2021). Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet of Things. *Jurnal ELECTRON*, 2(1), 18–26.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D* (p. 298). Alfabeta.