

Analisa Penerapan Smart Connect Dalam Monitoring Status Arus Listrik

Pada BTS Dengan Teknologi Internet Of Things

Abdillah Rizki Simatupang¹, Pristisal Wibowo¹, Hamdani¹

¹*Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi*

Universitas Pembangunan Panca Budi

Jl. Gatot Subroto, Km. 4,5 Sei Sikambang Medan, 20122

**Email: abdillahirizki.simatupang@gmail.com*

ABSTRAK

Untuk monitoring dan perhitungan penggunaan listrik saat ini dapat dilakukan melalui metode swacam, yakni dengan cara memotret dan memasukkan nilai penggunaan pada kWh meter pada aplikasi PLN Mobile. Hasil yang ada pada kWh meter hanya menunjukkan penggunaan listrik yang bertambah tergantung pemakaian dari penggunanya lalu dihitung menggunakan sistem. Namun cara ini dinilai akan lebih efektif jikalau sistem dapat mencatat sendiri penggunaan listrik dari pengguna tersebut. Oleh karena itu dirancanglah sebuah sistem yang dapat memonitoring penggunaan listrik dari pengguna. Sistem didukung oleh beberapa komponen, yaitu sensor SCT013 yang berfungsi untuk mengukur arus, dan sensor ZMPT101B yang berfungsi untuk mengukur tegangan. Sistem juga didukung oleh Telegram Bot untuk memberikan notifikasi jika terjadinya kelebihan pemakaian, dan Webserver sebagai output yang terintegrasi dengan database untuk menampung dan menampilkan data berupa penggunaan listrik dan biaya yang harus dikeluarkan di setiap bulannya. Pengujian dilakukan dengan merancang 2 buah alat dengan komponen dan fungsi yang sama namun ditempatkan di tempat yang berbeda. Nilai error pada Device 1 yakni 1.41% untuk arus dan 0.69% untuk tegangan. Sedangkan nilai error pada Device 2 yakni 0.61% untuk arus dan 0.72% untuk tegangan. Rasio keberhasilan fungsi-fungsi terkait dari sistem keseluruhan bernilai 100%.

Kata kunci: Monitoring, SCT013, ZMPT101B, Telegram Bet, Webserver

ABSTRACT

Monitoring and calculating current electricity use can be done through the self-cam method, namely by taking pictures and entering usage values on the kWh meter in the PLN Mobile application. The results on the kWh meter only show that electricity usage increases depending on the usage of the user and is then calculated using the system. However, this method is more effective if the system can record the user's electricity usage. Therefore a system is designed that can monitor the user's electricity usage. The system is supported by several components: the SCT013 sensor, which measures current, and the ZMPT101B sensor, which measures voltage. The system is also supported by Telegram Bot to provide notifications if excess usage occurs, and a Web server as an output that is integrated with the database to accommodate and display data in the form of electricity usage and costs that must be incurred each month. Testing is carried out by designing 2 tools with the same components and functions but placed in different places. The error value on Device 1 is 1.41% for current and 0.69% for voltage. While the error value on Device 2 is 0.61% for current and 0.72% for voltage. The success ratio of related functions of the whole system is 100%.

Keywords: Monitoring, SCT013, ZMPT101B, Telegram Bot, Webserver

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Energi listrik adalah energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik/energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan amper (A) dan tegangan listrik dengan satuan Volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain (Isnianto dan Puspitaningrum, 2018).

Energi listrik pada zaman kini sudah menjadi salah satu kebutuhan utama manusia dalam kehidupan sehari-hari dimana hampir semua peralatan berbasis elektronik sehingga dapat melonjakkan pengguna daya yang besar setiap harinya. Penggunaan listrik dalam kehidupan sehari-hari bergantung pada pemakaian. Dimana semakin banyak peralatan yang digunakan, maka akan semakin besar penggunaan listrik dan jika kalua berlebihan dapat menyebabkan beban arus yang berlebih sehingga beriko terjadinya konsleting maupun arus pendek.

Daya ialah banyaknya perubahan energi terhadap waktu dalam besaran tegangan dan arus (ROBY, 2019). Pengukuran daya listrik yang dilakukan selama ini hanya dengan menggunakan alat ukur kWh meter yang didistribusikan dari PT Pembangkit Listrik Negara (PLN) Persero. kWh meter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur pemakaian energi listrik. Penggunaan alat tersebut tidak dapat memberikan informasi secara mendetail terkait seberapa besar Masyarakat khususnya di Indonesia masih banyak menggunakan dari alat tradisional dan listrik untuk memanaskan air menggunakan kayu bakar merupakan cara untuk memanaskan penggunaan listrik yang terhubung pada kWh meter tersebut (Wahid dan Arsyad, 2014).

Beberapa pengguna tidak peduli bahwa penggunaan listrik yang dilakukan secara bersamaan hingga melebihi batas dari Daya yang dipasang dapat menyebabkan resiko menurunnya fungsi atau rusaknya peralatan listrik yang terhubung dengan listrik. Bahkan dalam kasus yang lebih serius, hal ini dapat menyebabkan

kebakaran. Serta dengan pemborosan pemakaian listrik tersebut, pengguna jadi harus mengeluarkan biaya yang tergolong besar. Oleh karena itu, Miniature Circuit Breaker (MCB) dibuat dan dipasang untuk dapat memutuskan arus saat jaringan listrik mengalami kelebihan pemakaian beban (Lianda, *et al.*, 2019). Namun dari cara kerja MCB ini sendiri baru akan berfungsi saat terjadinya kelebihan pemakaian listrik.

Pada penelitian ini, sistem akan mendeteksi besar dari arus dan tegangan dari listrik yang akan diuji menggunakan Sensor Arus SCT013 dan Sensor Tegangan ZMPT101B. Lalu diproses dengan mikrokontroler ESP32 yang diprogram melalui aplikasi Arduino IDE. Data yang sudah diproses kemudian dikirimkan ke database MySQL dimana nantinya dengan menggunakan pemrograman PHP, data yang sudah disimpan dapat ditampilkan pada Webserver sesuai dengan apa yang ingin ditampilkan.

Penelitian terkait, telah berhasil mengembangkan sistem monitoring listrik dengan menggunakan mikrokontroler AVR ATmega 8535 dan sensor arus listrik ACS712 30A. Namun output dari sistem ini hanya berupa penggunaan listrik dari suatu ruangan yang ditampilkan pada layar LCD. Pada penelitian terkait (Anggraeni, *et al.*, 2010), dikembangkan sistem monitoring listrik menggunakan mikrokontroler Node MCU dan sensor arus Current Transformer Sensor (SCT). Sistem ini berbasis aplikasi dengan protokol MQTT yang disimpan pada ThingSpeak dimana outputnya hanya berupa informasi penggunaan listrik dari perangkat elektronik pada kurun waktu tertentu.

Pada penelitian Syamsuri *et al.*, (2019), Penggunaan mikrokontroler dalam sistem kontrol dan monitoring energi listrik adalah untuk mempermudah proses pengontrolan memproses data untuk dikonversikan menjadi daya listrik dan menyimpannya setiap waktu tertentu serta ditampilkan melalui LCD. dikembangkan sebuah sistem monitoring listrik dengan mikrokontroler ESP8266 dan sensor arus listrik SCT013. Namun pada sistem monitoring ini outputnya hanya mampu menampilkan beberapa informasi penggunaan listrik berupa parameter yang dikirim melalui wireless node sensor ke sebuah server

menggunakan protocol TCP/IP yang dapat dilihat pada web browser maupun Android. Sehingga dari ketiga penelitian yang telah dikembangkan sebelumnya, penulis akan mengembangkan sistem monitoring daya listrik berbasis IoT dimana sistem ini dapat melakukan pemantauan pada sebuah ruangan dengan menambahkan sensor tegangan dan output berupa tampilan parameter listrik pada LCD, parameter listrik dan perkiraan biayanya pada antarmuka web, serta fitur notifikasi pada Telegram Bot.

Landasan Teori

A. Karakteristik Sumber Listrik PLN

Sumber listrik PLN merupakan sumber energi listrik dengan arus bolak-balik atau Alternating Current (AC) yang berasal dari generator AC pembangkit listrik PLN yang menghasilkan sumber listrik dengan arus bolak-balik.

B. Tegangan dan Arus Bola Balik

Daya AC dapat menghasilkan tegangan dan arus dengan besaran dan polaritas yang berubah secara siklis dari waktu ke waktu. Arah gaya gerak listrik yang dibangkitkan dalam penghantar diantara medan magnet bervariasi mengikuti perubahan arah garis gaya magnet dan Gerakan penghantar (Syahru, 2018). Sumber listrik AC adalah generator AC. Alternator ini terdiri dari kumparan persegi yang berputar dalam medan magnet. AC membedakan antara arus bolak-balik dengan fungsi atau profil sinusoidal dan arus bolak-balik non- sinusoidal. Gelombang sinus digunakan sebagai catu daya untuk PLN. Gelombang non-sinus biasanya digunakan dalam Inverter.

C. Daya Listrik

Daya listrik adalah laju hantaran energi listrik pada rangkaian listrik. Pada jaringan listrik AC, Daya terdiri beberapa bentuk jenis, yaitu Daya Aktif, Daya Nyata, dan Daya Semu.

D. Sistem Monioting melalui Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah ide yang bertujuan untuk memperluas kemampuan koneksi internet yang terhubung secara terus menerus. Fungsi menggambarkan bagaimana berbagai teknologi berhubungan satu sama lain dan saling berkomunikasi dengan skalabilitas, modularitas

dan konfigurasi penyebaran IoT dalam skenario yang berbeda (Mathematics, 2018). Di dunia nyata, IoT dapat digunakan untuk memantau atau mengontrol berbagai aspek, dan semua perangkat yang terhubung ke jaringan lokal dan global melalui input sensor tertanam selalu aktif.

E. Sensor Arus SCT013

Teknologi sensor ini mirip dengan sensor tegangan yang menggunakan trafo arus yang disebut Current Trafo (CT) dan menggunakan teknologi Hall Effect yang mempengaruhi putaran listrik pada papan sirkuit yang dihasilkan oleh medan magnet. Sensor ini mengandung komponen yang sangat stabil. Transformator arus Ydhc atau sensor CT yang terkenal adalah sensor arus yang umum digunakan. Sensor CT ini sering disebut dengan trafo arus merupakan alat untuk mengurangi arus tegangan AC dari ratusan atau ribuan ampere menjadi lebih rendah sehingga alat ukur atau sensor dapat mendeteksi tegangan yang masuk (Handoyo, 2019). Dalam sistem pemandu, arus yang mengalir melalui saluran primer menciptakan medan magnet di inti ferit dari sensor CT. Kawat sekunder yang mengelilingi inti menghasilkan arus yang lebih kecil secara proporsional. Selain itu, dengan menambahkan resistansi kecil (resistan beban), sensor CT menghasilkan output berupa tegangan yang dapat diproses oleh mikrokontroler melalui input analog-to-digital converter (ADC). Sensor arus yang digunakan dalam penelitian ini adalah SCT013-030 yang dapat mendeteksi arus AC hingga 30A. Sensor ini tidak perlu dihubungkan secara seri dengan beban, tetapi cukup disambungkan ke salah satu jalur beban, fasa atau netral

F. Sensor Tegangan ZMPT101B

Sensor tegangan ZMPT101B adalah sensor tegangan yang digunakan untuk memantau pembacaan tegangan sumber listrik AC pada dua titik dalam rangkaian. Sensor ini dapat mengukur tegangan pada rentang AC 110-250 VAC menggunakan sistem konverter aktif. Sensor ini sangat kompatibel dengan mikrokontroler dan dapat dihubungkan langsung ke catu daya PLN 220V.

G. Mikrokontroler ESP32

Mikrokontroler ESP32 adalah rangkaian mikrokontroler sistem-on-chip berbiaya rendah

dan berdaya rendah yang terintegrasi dengan modul WiFi dan memiliki Bluetooth dual-mode. Seri ESP32 menggunakan mikroprosesor Tensilicia Xtensa LX6 dalam varian dual-core dan sakelar antena built-in, balun RF, poweramplifier, amplifier penerima kebisingan rendah, filter, dan modul manajemen daya. ESP32 diproduksi dan dikembangkan oleh Sistem Espressif, yang diproduksi oleh TSMC pada proses 40 nm.

H. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah jenis layar elektronik yang dibuat menggunakan teknologi logika CMOS yang memantulkan cahaya sekitar terhadap cahaya depan dan mentransmisikan cahaya dari cahaya belakang. LCD berperan sebagai penampil data berupa huruf, huruf dan angka. LCD adalah lapisan campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda indium oksida transparan berupa display 7 segmen dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan oleh medan listrik (tegangan), molekul organik silinder panjang sejajar dengan segmen elektroda. Lapisan sandwich memiliki pembagi vertikal di bagian depan dan pembagi horizontal di bagian belakang, diikuti oleh lapisan reflektif. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul adaptif, dan segmen yang diaktifkan terlihat gelap, membentuk karakteristik data yang ditransmisikan.

I. Modul I2C Backpack LCD

I2C merupakan modul yang berfungsi untuk mengurangi penggunaan kaki pada LCD. 4 pin yang terdapat pada modul ini dihubungkan ke mikrokontroler yang mendukung komunikasi I2C dimana pada penelitian ini menggunakan ESP32.

J. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan software Arduino yang digunakan untuk memprogram ESP32 yang berfungsi untuk melakukan kompilasi dan upload program atau sketch ke dalam mikrokontroler ESP32. Arduino IDE dapat digunakan untuk memprogram ESP32 dengan menginstal board library ESP32 pada Arduino IDE. Software ini juga memiliki fitur serial monitor untuk mengirim dan menerima pesan dari komputer ke mikrokontroler atau sebaliknya melalui USB.

K. Telegram Bot

Telegram merupakan instant messaging memiliki Application Programming Interface (API). Telegram juga memiliki fitur bot API yang dapat digunakan oleh pengguna untuk membuat program menggunakan pesan Telegram sebagai interface. API dapat digunakan untuk menghubungkan bot pada sistem Telegram. Telegram bot tidak memerlukan nomor telepon tambahan. Akun bot berfungsi sebagai antarmuka untuk kode yang dapat dijalankan pada server pengembang.

Fungsi Telegram Bot diantaranya;

- Mengintegrasikan dengan layanan lainnya.
- Menciptakan alat khusus yang dapat memberikan sebuah peringatan, ramalan cuaca, terjemahan, atau layanan lainnya.
- Membangun single player maupun multi player.
- Membangun layanan sosial

L. MySQL

MySQL merupakan sebuah basis data yang terdiri dari satu atau sejumlah tabel. MySQL adalah database server open source yang banyak memiliki keunggulan dan seringkali digunakan untuk membangun sebuah proyek. MySQL memiliki fasilitas Application Programming Interface (API) yang memungkinkan berbagai aplikasi komputer yang ditulis dengan berbagai bahasa pemrograman dapat mengakses basis data MySQL.

METODOLOGI PENELITIAN

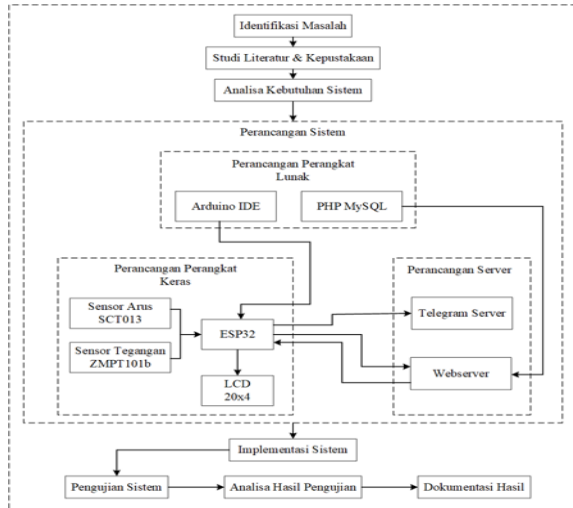
A. Flowchart Jenis dan Metode Penelitian

Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode experiment research. Metode ini memanfaatkan pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi sehingga menghasilkan output secara aman dan proses dan hasil percobaan itu dapat dibuktikan.

Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini dilakukan pengidentifikasian masalah yang akan diangkat sebagai topik dari penelitian tugas akhir ini. Identifikasi masalah dimulai dari keresahan pengguna listrik dimana ia tidak bisa mengetahui berapa banyak Watt yang dihabiskan secara bersamaan sehingga seringkali pengguna sulit untuk mengontrol penggunaan listrik yang

digunakan sehingga terjadinya pemborosan. Dengan demikian dibuatlah sebuah sistem yang dapat memonitoring penggunaan listrik dan memberikan peringatan saat penggunaan sudah melewati Watt yang ditentukan.



Gambar 1. Flowchart Jenis dan Metode Penelitian

Studi Literatur

Bagian ini berisi hal-hal dan teori-teori akan mempelajari yang berkaitan dengan penelitian dan dapat membantu selama penelitian berlangsung. Hal-hal tersebut terdiri dari:

- Mempelajari teori mengenai Karakteristik Sumber Listrik PLN, Tegangan dan Arus Bolak Balik, dan Daya Listrik.
- Mempelajari prinsip kerja Sensor Arus SCT013, Sensor Tegangan ZMPT101b, Mikrokontroler ESP32, LCD, Modul I2C, Arduino IDE, PHP MySQL, Telegram server, dan Web server.
- Mempelajari mengenai perancangan pada perangkat lunak menggunakan Arduino IDE dan PHP MySQL.

Analisa Kebutuhan Sistem

Untuk dapat memenuhi kebutuhan sistem, maka sistem dirancang dengan menggunakan fungsionalitas sistem sehingga dapat berkomunikasi antar kedua perangkat, yaitu perangkat keras seperti Mikrokontroler, Sensor, dan LCD, serta perangkat lunak seperti Arduino IDE, Telegram Bot, MySQL, dan Website.

Perancangan Sistem

Terdapat dua jenis perancangan dalam sistem ini, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

1. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan ini terdapat beberapa komponen yang digunakan dalam penelitian, yaitu Sensor Arus, Sensor Tegangan, ESP32, LCD, dan I2C sebagai komponen pelengkapannya. Dengan koneksi internet, data yang didapat dari pembacaan Sensor Arus dan Sensor Tegangan nilainya akan ditampilkan dan diproses untuk menghasilkan nilai Daya yang kemudian ketiga nilai ini akan ditampilkan pada LCD.

Mempelajari mengenai perancangan pada perangkat lunak menggunakan Arduino IDE dan PHP MySQL

2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan ini terdiri dari dua proses, yakni membaca nilai sensor arus dan sensor tegangan, kemudian akan diproses oleh mikrokontroler yang telah diprogramkan oleh Arduino IDE dan menampilkan nilai Arus, Tegangan, dan Daya pada LCD berupa nilai. Sistem juga diprogramkan untuk memperhitungkan penggunaan daya per jamnya (*Watt hour*) atau biasa disebut Wh dan mengirimkan data tersebut ke dalam *Database MySQL* yang akan terus *update* setiap jamnya. Serta sistem juga diprogramkan untuk terintegrasi pada *Telegram Bot* yang berfungsi sebagai peringatan kepada pengguna jika listrik yang digunakan lebih dari Watt yang ditentukan dalam sekali pemakaian dimana dalam penelitian ini penulis memprogramkan 1105 Watt.

Implementasi Sistem

Pada tahapan ini akan diperlihatkan proses dari penggunaan sensor tegangan dan sensor arus untuk memperhitungkan arus, tegangan, dan daya yang digunakan agar terhindar dari pemakaian listrik berlebih.

Pengujian Sistem

Pengujian ini merupakan proses yang dilakukan untuk menguji tingkat keberhasilan dari sistem penggunaan sensor arus dan sensor tegangan untuk melakukan perhitungan arus, tegangan, dan daya.

Analisis Pengujian Sistem

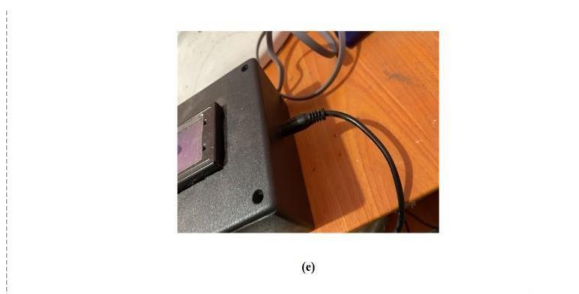
Pada tahapan ini terdapat hasil dari pengujian yang telah dilakukan. Selanjutnya, dilakukan penganalisaan system berdasarkan rumusan masalah yang telah dilakukan perancangannya. Dokumentasi Tugas Akhir pada tahapan ini dilakukan pengambilan data dari hasil pengujian sistem program dan gambar tertentu pada saat pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Monitoring Listrik menggunakan Sensor arus SCT013, sensor tegangan ZMPT101B, dan mikrokontroler ESP32 diimplementasikan berdasarkan perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang telah dibuat sebelumnya. Pada bab ini akan diuraikan hasil pengimplementasian perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, implementasi sistem secara keseluruhan, serta analisis terhadap hasil pengujian pada masing-masingnya.

Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras terdiri dari beberapa komponen yaitu Mikrokontroler ESP32, Sensor Arus SCT013, Sensor Tegangan ZMPT101B, dan LCD 20x4. Komponen-komponen ini disusun dalam sebuah kotak berdasar plastik yang memiliki dimensi 14,5 x 9,5 x 5 cm.



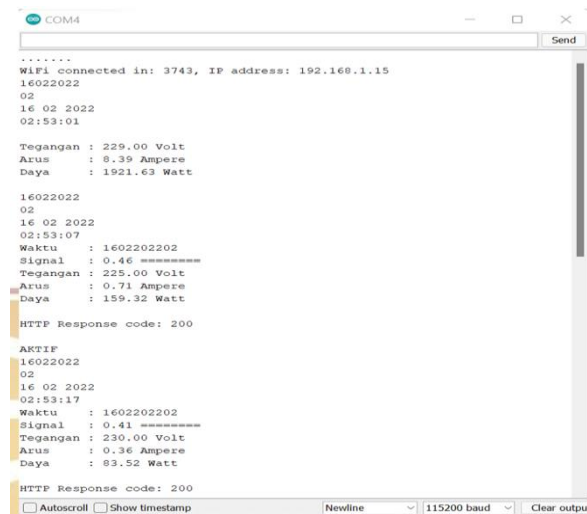
Gambar 2. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi Perangkat Lunak

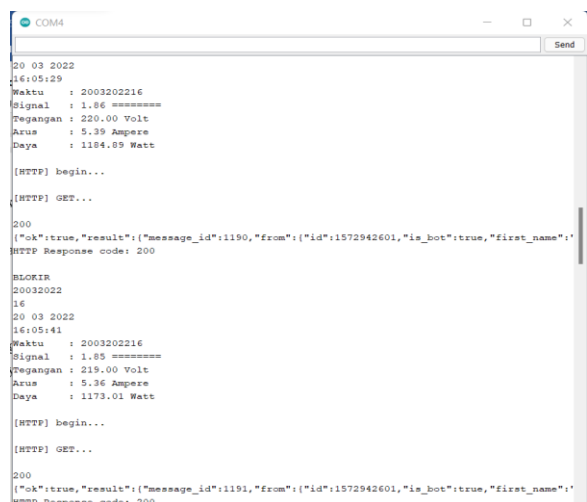
Perangkat lunak pada sistem ini diimplementasikan pada beberapa platform, yaitu Web Aplikasi.

No	ID Perangkat	Tegangan(V)	Arus(A)	Daya(W)	Waktu	Tanggal
1	Device01	225.86	0.2030	45.92	23:00	01-December-2021
2	Device01	228.86	0.2289	51.94	22:00	01-December-2021
3	Device01	224.72	0.2072	46.62	21:00	01-December-2021
4	Device01	225.25	0.2165	48.84	20:00	01-December-2021
5	Device01	225.61	0.2140	48.31	19:00	01-December-2021
6	Device01	226.65	0.2152	48.73	18:00	01-December-2021
7	Device01	225.71	0.2120	47.79	17:00	01-December-2021
8	Device01	225.75	0.2143	48.41	16:00	01-December-2021
9	Device01	225.24	0.2187	49.30	15:00	01-December-2021
10	Device01	226.05	0.2445	55.31	14:00	01-December-2021
11	Device01	225.72	0.2115	47.81	13:00	01-December-2021
12	Device01	227.25	0.2296	52.20	12:00	01-December-2021
13	Device01	227.86	0.2898	65.89	11:00	01-December-2021
14	Device01	226.13	0.3094	69.97	10:00	01-December-2021
15	Device01	227.22	0.2605	59.29	09:00	01-December-2021
16	Device01	229.07	0.2371	68.16	08:00	01-December-2021

Gambar 3. Implementasi Perangkat Lunak Pengujian dan Analisa



Gambar 4. Pengujian ESP 32 ke Wen Respon



Gambar 5. Tampilan Notifikasi Device pada Monitor

Device	Tugas	Status	Keterangan
1	Membaca nilai Arus melalui sensor	Berhasil	Nilai error = 1.14%
2		Berhasil	Nilai error = 0.61%
1	Membaca nilai Tegangan melalui sensor	Berhasil	Nilai error = 0.69%
2		Berhasil	Nilai error = 0.72%
1	Menghitung nilai Daya dengan rumus $P = V * I$	Berhasil	Perkalian sesuai
2		Berhasil	Perkalian sesuai
1	Pengiriman notifikasi melalui <i>Telegram</i>	Berhasil	Notifikasi terkirim
2		Berhasil	Notifikasi terkirim
1	Data tampil pada <i>Web</i> berupa penggunaan listrik pada kurun waktu tertentu	Berhasil	Data dapat tampil
2		Berhasil	Data dapat tampil
1	Sistem melakukan dan menampilkan perhitungan biaya listrik yang harus dikeluarkan	Berhasil	Data dapat tampil
2		Berhasil	Data dapat tampil

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan yang dilakukan, penelitian dan pengujian dilakukan pada rancang bangun sistem monitoring listrik menggunakan ESP32 berbasis Internet of Things (IoT) ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pembacaan nilai arus dan tegangan pada Device 1 memiliki nilai error rata- rata yakni sebesar 1.41 % untuk nilai arus, dan 0.69 % untuk nilai tegangan.
2. Pembacaan nilai arus pada Device 2 memiliki nilai error rata-rata yakni sebesar 0.61 % untuk nilai arus, dan 0.72 % untuk nilai tegangan.
3. Sistem berhasil melakukan proses perhitungan daya dan biaya secara otomatis dan menampilkannya sesuai dengan yang diprogramkan pada LCD 20x4.

4. Sistem Monitoring Listrik yang dirancang dapat menampilkan hasil monitoring listrik pada Webservice berupa informasi pemakaian listrik dan perkiraan tarif biaya yang dikeluarkan pada kurun waktu tertentu.
5. Sistem berhasil memberikan notifikasi berupa peringatan kelebihan pemakaian yang dikirimkan melalui Telegram Bot saat terjadi kelebihan pemakaian listrik sebesar 1105 Watt

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni I Ramdhani M and Ary Murti M, 2010 Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Menggunakan Sensor Arus Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega 8535 *J. Telekomun.* **8535** p. 8535.

Handoyo M A, 2019 BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64 *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.* **1**, 69 p. 5–24

Isnianto H N and Puspitaningrum E, 2018 Monitoring Tegangan, Arus, Dan Daya Secara Real Time untuk Perbaikan Faktor Daya Secara Otomatis pada Jaringan Listrik Satu Fase Berbasis Arduino *J. Nas. Teknol. Terap.* **2**, 1 p. 129.

Lianda J Handarly D and Adam A, 2019 Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)* **4**, 1 p. 79

Mathematics A, 2018 Internet Of Things p. 1–23.

Roby F, 2019 Daya Listrik Daya *Nuevos Sist. Comun. e Inf.* 2013 p. 1.

Syahru D, 2018 Modifikasi Alternator Sepeda Motor menjadi Generator 220 Volt pada Frekuensi 50 Hz *Jbptppolban.*

Syamsuri T U Buwono H and Amalia R N, 2019 Aplikasi Mikrokontroler Dalam Sistem Kontrol Dan Monitoring Energi Listrik *J. Eltek* **17**, 2 p. 107

Wahid A Junaidi and Arsyad M, 2014 Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura *J. Tek. Elektro UNTAN* **2**, 1 p. 10.