

Desain dan Implementasi Sistem Monitoring Pemakaian Daya Listrik Bagi Pelanggan Rumah Tangga Berbasis IoT

Design and Implementation of an IoT-Based Electrical Power Usage Monitoring System for Household Customers

Amirah¹, Salman^{*2}, Zainal Abidin³

^{1,3}) Teknik Informatika, Universitas Dipa,

Jl. Perintis Kemerdekaan KM.9 Makassar, Telp.0411-587194

^{*2}) Sistem Informasi, Universitas Dipa,

Jl. Perintis Kemerdekaan KM.9 Makassar, Telp.0411-587194

e-mail: ¹amirah@undipa.ac.id, ^{*2} salman@undipa.ac.id, ³abidinzn@gmail.com

Abstrak

Listrik menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan manusia. Masyarakat seharusnya lebih bijak dalam menggunakan energi listrik karena terkadang tanpa disadari penggunaan energi listrik tidak terkontrol sehingga menimbulkan pemakaian energi listrik cukup banyak dan berpengaruh pada melonjaknya biaya listrik setiap bulan. Selama ini, penggunaan daya listrik hanya dapat diketahui melalui kWh meter, namun kWh meter tidak mampu memberikan informasi tentang seberapa besar daya listrik yang digunakan secara langsung. Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan suatu aplikasi berbasis IoT yang dapat memberikan informasi penggunaan daya listrik secara real-time. Penelitian ini bertujuan membuat aplikasi untuk memantau penggunaan daya listrik di rumah secara real-time. Pengendalian ini dilakukan menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai chip yang mendukung konektivitas internet melalui Wifi. Menggunakan sensor arus (ACS712) dan sensor tegangan (ZMPT101B) serta teknologi Internet of Things (IoT) melalui platform Blynk. Dengan aplikasi ini, pengguna dapat mengatur pemakaian energi listrik sesuai kebutuhan. Pengujian perangkat keras digunakan untuk menghitung nilai daya listrik dan biaya yang terpakai setiap perangkat elektronik. Sample yang diuji menggunakan alat yang dibangun adalah setrika, kipas angin dan adaptor handphone kemudian membandingkannya dengan hasil perhitungan rumus secara teoritis maka diperoleh selisih sebesar 0,0135 sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi alat sebesar 99 % dapat digunakan untuk memonitoring pemakaian daya listrik dalam rumah tangga

Kata Kunci: Monitoring, ESP8266, ACS712, ZMPT101B, IoT

Abstract

Electricity is a major need in human life. People should be wiser in using electrical energy because sometimes without realizing it, the use of electrical energy is uncontrolled, resulting in the use of quite a lot of electrical energy and this results in soaring electricity costs every month. So far, electric power usage can only be known through kWh meters, but kWh meters are not able to provide information about how much electric power is used directly. To overcome this problem, an IoT-based application is needed that can provide real-time information on electrical power usage. This research aims to create an application to monitor electricity usage at home in real-time. This control is carried out using the ESP8266 microcontroller as a chip that supports internet connectivity via Wifi. Using current sensors (ACS712) and voltage sensors (ZMPT101B) as well as Internet of Things (IoT) technology via the Blynk platform. With this application, users can regulate electrical energy consumption according to their needs.

Hardware testing is used to calculate the electrical power value and cost used by each electronic device. The samples that were tested using the tools that were built were irons, fans and cellphone adapters. Then comparing them with the results of theoretical formula calculations, a difference of 0.0135 was obtained, so it can be concluded that the tool's accuracy level is 99%. It can be used to monitor electrical power consumption in the household.

Keywords: Monitoring, ESP8266, ACS712, ZMPT101B, IoT

1. PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi sumber utama yang sangat dibutuhkan dan digunakan oleh semua lapisan masyarakat untuk mendukung kebutuhan dan aktivitas sehari-hari mereka. Penggunaan energi listrik memiliki peran penting dalam kehidupan manusia karena banyaknya peralatan elektronik yang bergantung pada listrik sebagai sumber energi mereka. Dalam lingkungan rumah tangga, pemakaian energi listrik selain sebagai penerangan listrik juga banyak dimanfaatkan untuk menjalankan peralatan-peralatan dalam rumah seperti kompor listrik, AC, kipas angin, setrika, televisi, mesin air, mesin cuci dan banyak lagi yang lainnya. [1] [2]

Saat ini pelanggan listrik rumah tangga sangat bergantung pada penggunaan energi listrik sehingga kebutuhan akan energi listrik sangat meningkat dan ini akan berdampak pula pada biaya yang akan dikeluarkan untuk membayar banyaknya daya listrik yang digunakan. Untuk menghindari pemakaian daya listrik yang terlalu besar maka perlu mengontrol penggunaan alat-alat rumah tangga dan alat elektronik dalam rumah tangga agar dipergunakan seperlunya saja yaitu dengan memilih perangkat apa saja yang jika dijalankan menggunakan daya listrik paling banyak dikurangi pemakaiannya [3]. Selama ini, pengamatan penggunaan daya listrik hanya dapat dilakukan melalui kWh meter namun kWh meter tidak memberikan informasi secara real-time mengenai besaran daya listrik yang sedang digunakan. Ketika ingin mengetahui dan menghemat pemakaian daya listrik maka yang dilakukan adalah dengan mengecek tegangan setiap rangkaian listrik secara manual dan juga mematikan saklar listrik secara manual ketika daya listrik yang dipakai sudah melebihi batasnya atau boros pemakaian. Dengan kondisi seperti ini tidak memungkinkan untuk mengontrol setiap saat jumlah pemakaian listrik untuk setiap perangkat [4].

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, permasalahan yang dihadapi adalah bagaimana merancang dan mengembangkan sistem yang dapat memonitor penggunaan daya listrik secara *real-time* dan memberikan informasi mengenai biaya pemakaian energi listrik berbasis IoT sehingga sistem ini bisa diakses dan dipantau dari jarak jauh [5].

Dari uraian di atas maka tujuan penelitian ini akan dirancang dan dibangun suatu aplikasi untuk memonitoring perangkat dalam rumah tangga yang menggunakan energi listrik dan mengontrol dari jarak jauh secara *real time*. Kemudian menguji tingkat akurasi dari alat yang dibangun dengan membandingkan hasil pengukuran pada alat dengan hasil perhitungan menggunakan rumus teori.

Monitoring adalah proses pemantauan yang memberikan informasi tentang status dan tren melalui pengukuran dan evaluasi yang dilakukan secara berulang dari waktu ke waktu. Sebelumnya, telah dilakukan penelitian terkait aplikasi *monitoring* daya listrik oleh peneliti lain.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh I. E. Putra, I. A. D. Giriantari, dan L. Jasa, mereka mengungkapkan bahwa dalam penerapan sistem monitoring daya, diperlukan suatu alat yang memudahkan pengguna untuk mengetahui besaran pemakaian daya listrik pada suatu perangkat. Namun, pada penelitian ini, sistem monitoring masih berbasis *Wireless Sensor Network* dan belum mendukung *monitoring* dari jarak jauh [6]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Syahrul Mustafa dan Umar Muhammad, mereka mengembangkan alat monitoring daya listrik berbasis smartphone yang mampu mengukur konsumsi daya dan dapat dipantau melalui aplikasi Android. Namun, dalam penelitian ini, aplikasi tersebut belum mampu menampilkan informasi secara real-time [7]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh A. Furqon, A. B. Prasetyo, dan E. D. Widiyanto, mereka mengembangkan sebuah sistem untuk memantau dan menghitung daya listrik yang

digunakan. Sistem ini dirancang menggunakan modul NodeMCU yang terhubung dengan sensor PZEM-004t dan relay. NodeMCU berperan dalam mengirimkan data ke database, sedangkan sensor PZEM-004t digunakan untuk membaca nilai tegangan dan arus listrik yang mengalir, sehingga memungkinkan perhitungan nilai daya yang terkait [8]. Dalam penelitian ini, dirancang sebuah alat untuk memantau konsumsi energi listrik dengan menggunakan transformator step-down untuk mengukur tegangan dari sumber PLN. Untuk mengukur arus beban, alat ini menggunakan sensor arus ACS712 dan mikrokontroler ATmega328 yang dibuat oleh ATMEL. Fungsinya adalah untuk mengolah semua data yang diperlukan agar dapat mendapatkan nilai konsumsi energi listrik. Hasilnya kemudian ditampilkan pada LCD karakter 20x4 untuk memberikan informasi kepada pengguna mengenai penggunaan energi listrik. Dalam penelitian ini, tidak digunakan sensor tegangan khusus sehingga hasil yang diperoleh dapat dipengaruhi oleh tegangan drop pada catu daya. Selain itu, aplikasi ini juga belum berbasis IoT sehingga belum dapat dikontrol dari jarak jauh [9]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh E. B. Prasetya, tujuannya adalah untuk mengatur dan membatasi penggunaan listrik pada perangkat elektronik dengan menggunakan sensor arus dan sensor tegangan. Setelah melakukan pengujian di ruangan, ditemukan bahwa terdapat kesalahan arus sebesar 4.88% dan kesalahan daya sebesar 2.76% [10]. Menurut peneliti I.Dinata dan W. Sunanda, dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, kepraktisan menjadi hal yang sangat penting dalam berbagai aspek, termasuk dalam penerapan sistem pemantauan daya listrik yang disebut "Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database." Dalam penelitian ini, informasi yang terkait dengan pemantauan daya listrik ditampilkan pada Web Database, namun, sistem pemantauannya belum dapat dilakukan dari jarak jauh setiap saat [11]. Penelitian yang dilakukan oleh B. G. Melipurbowo, dibahas tentang pengukuran daya listrik secara real-time menggunakan sensor arus ACS.712. Dengan mengetahui daya yang digunakan oleh perangkat elektronik, kita dapat melakukan penghematan energi listrik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jika tegangan pada sistem terlalu tinggi atau rendah, hal tersebut dapat mengganggu dan merusak beban yang digunakan. Namun, dalam penelitian ini, tidak dilakukan pengontrolan terhadap nilai tegangan [12]. Penelitian yang dilakukan oleh R. Sulistyowat dan D. D. Febriantoro adalah membuat sebuah alat yang bekerja secara otomatis ketika terjadi beban berlebih di rumah kos. Ketika hal tersebut terjadi, relay akan secara otomatis bekerja untuk menghentikan aliran listrik. Namun, dalam penelitian ini, tidak dilakukan pengontrolan terhadap nilai tegangan [13]. Peneliti telah melakukan penelitian dalam merancang alat pendeteksi air menggunakan sensor Cahaya (LDR) dimana alat tersebut berhasil mendeteksi tingkat kekeruhan air untuk menentukan apakah air tersebut layak konsumsi atau tidak dan diperoleh tingkat keakuratan alat sebesar 80% [14]. Peneliti juga telah melakukan penelitian dalam bidang sistem kontrol kualitas udara dengan mendeteksi gas CO dan CO₂ menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-135 dimana alat yang dibuat berhasil mendeteksi kualitas udara dengan menampilkan di aplikasi Web [15]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pangestu dan rekan-rekan, mereka membahas mengenai penggunaan nodeMCU ESP8266 dalam memantau beban listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban listrik dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu beban listrik resistif dan beban listrik kapasitif. Tingkat keberhasilan sistem dalam memonitor beban listrik berkisar antara 96% hingga 98%.[16]. Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Hidayah dan rekan-rekan (Hidayah et al.) membahas tentang penggunaan Internet of Things (IoT) dalam mengontrol dan memonitor kWh meter pascabayar. Dalam penelitian ini, mereka menggunakan sensor arus sct-013 dan sensor tegangan zmpt101b. Hasil penelitian menunjukkan terdapat kesalahan pengukuran arus sebesar 2.461% dan kesalahan pengukuran tegangan sebesar 0.98%. Namun, dalam penelitian ini, implementasi IoT yang telah direncanakan belum ditampilkan dalam hasil penelitian tersebut[17]. Penelitian terbaru yang dilakukan oleh Shodiq dan rekan-rekan (Shodiq et al.), mereka mengkaji pengembangan sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT. Menariknya, dalam penelitian ini mereka menemukan bahwa sensor arus ACS-712 memiliki tingkat kesalahan sebesar 9,93% dan sensor tegangan ZMPT101B memiliki tingkat kesalahan sebesar 1,6%. Namun, sayangnya, dalam penelitian tersebut belum ditampilkan antarmuka yang telah dirancang untuk melakukan kontrol dan monitoring daya[18].

Sensor arus ACS712 merupakan sensor yang berfungsi untuk mengontrol nilai arus yang mengalir pada perangkat yang terpasang [21]. Bentuk dari sensor arus ACS712 seperti pada gambar 1 berikut



Gambar 1 Sensor Arus ACS712 [12]

Sensor tegangan ZMPT101B adalah sensor yang berfungsi untuk mengontrol nilai tegangan. Aplikasi dari sensor ini yaitu *Ground fault detection*, pengukuran, sensor tegangan. Pada modul komponen sensor ZMPT101B terdiri dari trafo step down yang diumpamakan pada rangkaian op-amp sebagai pembanding untuk menghasilkan sinyal analog. Sensor ZMPT101B dapat mengukur tegangan listrik antara 110-250 V AC serta dapat disambungkan langsung dengan sumber listrik PLN [21]. Adapun bentuk dari sensor ZMPT101B seperti gambar 2 berikut



Gambar 2 Sensor tegangan ZMPT101B [21]

Nodemcu Esp8266 adalah merupakan modul nirkabel yang dapat dikoneksikan ke *access point*. Modul ini dapat digunakan untuk mengirim data hasil pengolahan dari arduino ke *Platform* android melalui Internet [21]. Bentuk dari ESP8266 seperti gambar 3 berikut



Gambar 3 Nodemcu ESP8266

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode rancang bangun. Merancang dan membangun hingga implementasi perangkat keras dan perangkat lunak. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data arus dan tegangan dari beberapa peralatan rumah tangga yang menggunakan energi listrik untuk menjalankannya.

- Langkah pertama pada penelitian ini adalah Pengumpulan Data dengan mengumpulkan data-data yang menjadi kebutuhan sistem yang akan dibangun seperti data arus dan tegangan serta daya listrik pada peralatan listrik.
- Langkah kedua analisis Data awal yaitu dengan mengidentifikasi dan mengelompokkan jenis-jenis data yang akan diolah.
- Langkah ketiga perancangan sistem yaitu dengan merancang bentuk/fitur-fitur dari aplikasi monitoring sehingga akan memudahkan dalam tahap pembuatan coding porogramnya serta merancang bentuk rangkaian alat yang akan dibangun.
- Langkah keempat pembuatan prototipe sistem monitoring pemakaian daya listrik.

- e. Langkah kelima pengujian aplikasi/software dan alat/hardware dengan menggunakan metode pengujian yang sesuai. Pengujian aplikasi/perangkat lunak menggunakan pengujian Black Box yaitu dengan menguji semua prosedur dan logika pada coding program agar valid dan tidak ada error. Pengujian alat/perangkat keras menggunakan pengujian tingkat akurasi untuk mengetahui persentase tingkat ketepatan dari kesalahan dari alat yang dibangun. Tingkat akurasi yang akan diketahui dengan cara membandingkan hasil pembacaan arus dan tegangan pada alat ukur standar dengan hasil pembacaan pada pengukuran alat yang dibangun, Membandingkan hasil perhitungan nilai daya secara teori menggunakan rumus daya dengan hasil pembacaan dari alat yang dibangun.
- f. Langkah keenam adalah tahap evaluasi dari sistem yang telah diuji apakah sudah layak untuk diimplementasikan atau belum.
- g. Langkah ketujuh adalah tahap implementasi dengan menerapkan aplikasi yang telah diuji hanya dalam bentuk prototipe

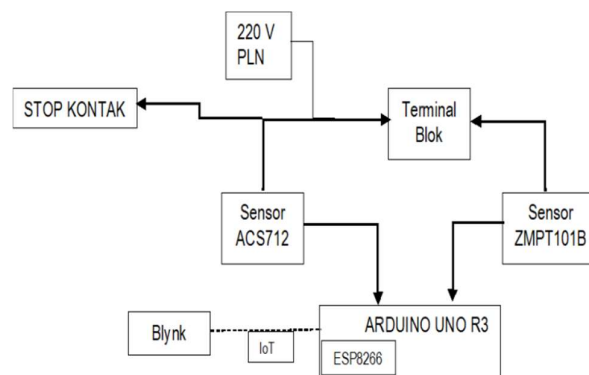
2.1 Analisis sistem

Dalam merancang alat ini, terdapat beberapa perangkat yang digunakan. Pertama, menggunakan Arduino UNO R3 yang sudah dilengkapi dengan modul wireless ESP8266 sebagai pusat pengendali IoT. Selain itu juga digunakan sensor ACS712 sebagai sensor arus dan sensor ZMPT101B sebagai sensor tegangan.

Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa *software* dan *hardware*. *Software* terdiri atas perangkat lunak Arduino IDE dengan Bahasa C sebagai bahasa pemrograman untuk papan Arduino, sedangkan platform *blynk* digunakan sebagai aplikasi untuk mengendalikan dan memantau penggunaan daya listrik berbasis IoT. *Hardware* terdiri atas Perangkat keras berupa rangkaian mikrokontroler, sensor arus, sensor tegangan dalam bentuk prototipe sebagai pendeteksi arus dan tegangan, PC/laptop sebagai perangkat pembuatan program utama, nodemcu ESP8266 sebagai media koneksi internet berbasis IoT, smartphone sebagai *device* aplikasi untuk menampilkan hasil monitoring secara real time.

2.2. Desain Sistem

Untuk mempermudah perancangan secara keseluruhan, telah dibuat suatu diagram blok yang menunjukkan hubungan antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem ini. Diagram blok ini dapat ditemukan pada Gambar 4 seperti yang ditunjukkan di bawah ini:



Gambar 4 Blok Diagram Perancangan sistem

Pada proses awal perangkat modul *WiFi ESP8266* melakukan proses koneksi terhadap jaringan internet yang telah disediakan sebelumnya. Kemudian setelah perangkat modul *WiFi ESP8266* terhubung ke jaringan internet, aplikasi *blynk* akan terkoneksi ke *ESP8266*. Selanjutnya perangkat *Arduino* akan melakukan inisiasi dan sensor akan melakukan kalibrasi ulang sebelum terjadinya penilaian pada arus dan tegangan di sensor *ACS712* dan sensor *ZMPT101B*. Setelah

kalibrasi berhasil, maka sensor akan membaca nilai arus dan tegangan alat yang masuk pada terminal stop kontak dan *Arduino* akan mengirim data secara real time ke *blynk*.

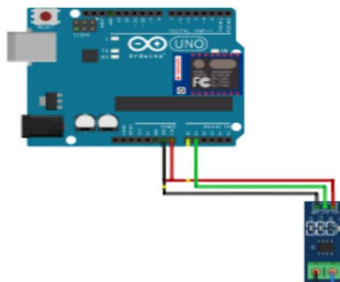
Berdasarkan hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai dengan mengambil data arus, tegangan dan daya yang tertera pada beberapa barang elektronik sebagai sample dalam penelitian ini yaitu pada setrika, kipas angin dan adaptor handphone. Langkah selanjutnya membuat rancangan output pada aplikasi *blynk* yang terinstal dan di setup pada smartphone android seperti pada Gambar 5 berikut :



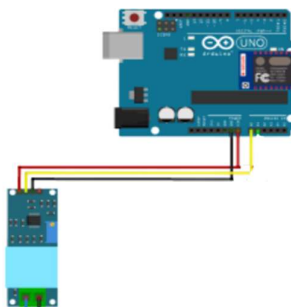
Gambar 5 Tampilan output pada aplikasi *blynk*

2.3. Implementasi Sistem

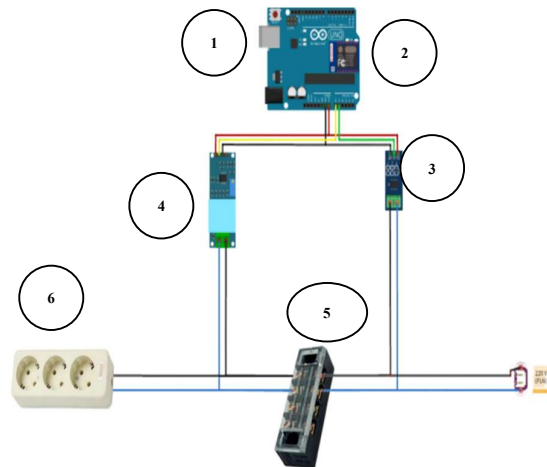
Langkah selanjutnya membuat rangkaian prototipe alat pembaca arus dan pembaca tegangan menggunakan komponen-komponen perangkat keras seperti pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Rangkaian *ACS712* Terhubung *Arduino UNO R3 ESP8266*



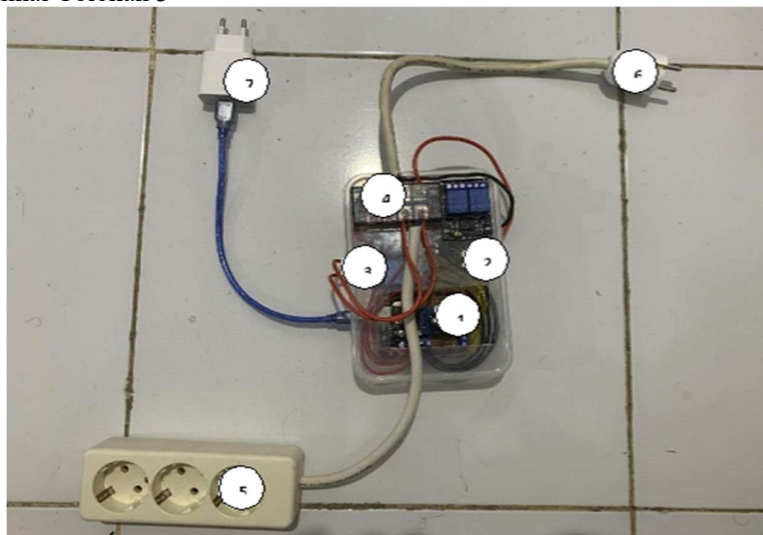
Gambar 7. Rangkaian *ZMPT101B* Terhubung *Arduino UNO R3 ESP8266*



Gambar 8 Rangkaian Sistem Monitoring Pemakaian Energi Listrik Rumah

Keterangan :

- 1) *Arduino UNO R3*
- 2) *ESP8266 Module Wireless*
- 3) *Sensor Arus ACS712*
- 4) *Sensor Tegangan ZMPT101B*
- 5) *Terminal Block*
- 6) *Terminal Colokan 3*



Gambar 9 Rangkaian Prototipe Alat Monitoring Energi Listrik

Ada dua tahap dalam desain perangkat lunak, yaitu tahap kompilasi dan tahap pengunggahan. Tahap kompilasi adalah saat program yang telah dibuat dijalankan melalui Arduino IDE.



Gambar 10 Proses Compiler

Setelah itu, ada proses upload. Proses ini melibatkan penggunaan kabel serial untuk menghubungkan *port USB* komputer dengan *Arduino UNO R3 ESP8266*. Tujuan dari proses ini adalah untuk memasukkan seluruh listing program ke dalam *Arduino UNO R3 ESP8266*. Untuk melihat bagaimana proses upload program ini dilakukan, bisa dilihat pada gambar 11 berikut:



Gambar 11 Gambar proses upload

2.4. Pengujian

Dalam pengujian perangkat keras, digunakan metode pengujian akurasi yang melibatkan perbandingan antara hasil pembacaan perangkat yang dibangun dengan hasil perhitungan menggunakan rumus teori. Sedangkan untuk pengujian aplikasi, diterapkan metode pengujian

Black Box yang berfokus pada fungsionalitas. Pengujian ini melibatkan evaluasi terhadap input dan output aplikasi untuk memastikan apakah sudah sesuai dengan harapan atau belum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah berikutnya adalah melakukan pengujian terhadap perangkat keras dan perangkat lunak. Pengujian perangkat keras menggunakan metode pengujian akurasi, sementara pengujian perangkat lunak aplikasi dengan metode pengujian *blackbox*. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan keakuratan perangkat keras dan fungsionalitas aplikasi blynk pada android

Pengujian ini dilakukan pada 3 buah sample peralatan elektronik dengan tujuan untuk mengamati kondisi saat tegangan dan arus perangkat masuk melalui terminal stop kontak. Informasi ini kemudian akan dibaca oleh sensor arus *ACS712* dan sensor tegangan *ZMPT101B*.



Gambar 12. Pengujian pada *aplikasi Blynk*

Gambar 12 adalah bentuk tampilan pada aplikasi blynk yang akan menampilkan hasil pengukuran nilai arus, tegangan, daya dan biaya dari perangkat yang terhubung dengan rangkaian mikrokontroler.

Pengujian Perangkat Keras



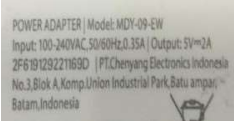

Tabel 1. Pengujian Kondisi awal



Kondisi Perangkat	Tampilan <i>Blynk</i>
	

Pada Tabel 1 adalah pengujian kondisi awal untuk mengkoneksikan antara perangkat keras mikrokontroler dengan perangkat lunak aplikasi *blynk* pada android.

Tabel 2. Pengujian Terhadap Perangkat



Perangkat	Hitung Manual	Tampilan <i>Blynk</i>	Selisih
Kipas Angin	$P = 90 \text{ W}$ $\text{tdl} = \text{Rp. } 1444,70$ $\text{kwh} = 90/1000$ $= 0,090$	Nilai Tegangan $(V) = 214,89 \text{ Volt}$ Nilai Arus $I = 0,42 \text{ Ampere}$	$\text{Daya (P)} = 0,18$

	<p>Biaya (per detik) $= (\text{kwh} * \text{tdl}) / 3600\text{d}$ $= (0,09 * 1444,70) / 3600\text{d}$ $= 130,03 / 3600$ $= \text{Rp. } 0,036 / \text{detik}$</p>	<p>Nilai Daya Listrik $P = V \times I = 89,82$</p> 	<p>KWh = 0 Biaya = 0,004,-</p>
<p>Adaptor Handphone</p> 	<p>$P = 10 \text{ W}$ $\text{tdl} = \text{Rp. } 1444,70$ $\text{kwh} = 10/1000 = 0,010$ Biaya (per detik) $= (\text{kwh} * \text{tdl}) / 3600\text{d}$ $= (0,010 * 1444,70) / 3600\text{d}$ $= 14,4470 / 3600$ $= \text{Rp. } 0,004 / \text{detik}$</p>	<p>Nilai Tegangan (V) = 222,09 Volt Nilai Arus (I) = 0,05 Ampere Nilai Daya Listrik $P = V \times I = 10,85 \text{ W}$</p> 	<p>Daya (P) = 0,85 KWh = 0,001 Biaya = 0,004,-</p>

Perangkat	Hitung Manual	Tampilan Blynk	Selisih
<p>Setrika</p> 	<p>$P = 350 \text{ W}$ $\text{tdl} = \text{Rp. } 1444,70$ $\text{kwh} = 350/1000 = 0,35$ Biaya (per detik) $= (\text{kwh} * \text{tdl}) / 3600\text{d}$ $= (0,35 * 1444,70) / 3600\text{d}$ $= 505,64 / 3600$ $= \text{Rp. } 0,14 / \text{detik}$</p>	<p>Nilai Tegangan (V) = 213,55 Volt Nilai Arus (I) = 1,54 Ampere Nilai Daya Listrik $P = V \times I = 333,64 \text{ W}$</p> 	<p>Daya (P) = 16,36 KWh = 0,016 Biaya = 0,01,-</p>

Pada Tabel 2 pengujian pada perangkat setrika, kipas angin dan adaptor dengan membandingkan antara hasil pembacaan pada aplikasi blynk dengan hasil perhitungan manual menggunakan rumus teori diperoleh selisih masing-masing perangkat yaitu, selisih daya (P) sebesar 16,36 W , 0,18 W dan 0,85 W. Selisih kiloWatt-jam (kWh) sebesar 0,016, 0 dan 0,001. Selisih biaya dengan Tarif Dasar Listrik (TDL) yang sesuai yaitu 0,01, 0,004 dan 0,004.

Tabel 3. Pengujian Terhadap Tiga Perangkat sekaligus

Daya Perangkat	Hitung Manual	Tampilan Blynk	Selisih
	Daya setrika + daya adaptor + daya kipas $P = 450 \text{ W}$ $\text{tdl} = \text{Rp. } 1444,70$ $\text{kwh} = 450/1000 = 0,45$ Biaya (per detik) $= (\text{kwh} * \text{tdl}) / 3600\text{d}$ $= (0,45 * 1444,70) / 3600\text{d}$ $= 650,11 / 3600$ $= \text{Rp. } 0,18 / \text{detik}$	Nilai Tegangan (V) = 213,6 Volt Nilai Arus I = 1,93 Ampere Nilai Daya Listrik $P = V \times I = 413,07 \text{ W}$ 	Daya (P) = 36,93 KWh = 0,037 Biaya = 0,01,-

Pada Tabel 3 pengujian dengan membandingkan antara hasil pembacaan pada aplikasi blynk dengan hasil perhitungan manual menggunakan rumus teori dari ketiga perangkat yang digunakan sekaligus.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian perangkat keras dan perangkat lunak maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan adanya Sistem Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Berbasis *Internet of Things* menggunakan Arduino UNO R3 yang dilengkapi dengan ESP8266, pengguna dapat memantau penggunaan energi listrik secara real-time melalui alat yang dibuat yaitu perangkat keras mikrokontroler serta perangkat lunak aplikasi blynk berbasis IoT. Hal ini akan mempermudah pengguna dalam memeriksa biaya penggunaan dan mengontrol penggunaan energi listrik di dalam rumah.
2. Dari hasil pengujian perangkat keras yang dilakukan untuk menghitung nilai pemakaian daya listrik dan biaya yang digunakan pada setiap perangkat elektronik yang dijadikan sample pada penelitian ini adalah setrika, kipas angin dan adaptor handphone menggunakan alat prototipe yang dibangun dan membandingkan dengan hasil perhitungan secara rumus teoritis maka diperoleh selisih sebesar 0,0135 sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat akurasi alat sebesar 99 % dapat digunakan untuk memonitoring pemakaian daya listrik dalam rumah tangga dengan baik.

5. SARAN

Pada penelitian ini masih terdapat kekurangan yaitu hanya terbatas pada monitoring pemakaian saja. Peneliti menyarankan sebaiknya untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan lagi sehingga aplikasi ini tidak sekedar memonitoring pemakaian daya Listrik tetapi dalam aplikasi dapat dipilih peralatan mana saja yang akan diaktifkan saat melihat kondisi pemakaian daya sudah terlalu banyak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis merasa sangat bersyukur dan mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas segala anugerah, karunia, dan rahmat-Nya yang memberikan motivasi dan kekuatan kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan karya ilmiah ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang tulus dan tak terhingga kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, masukan, saran, pemikiran, dan dukungan yang berharga selama penulisan karya ilmiah ini. Terima kasih yang sangat besar kepada semua yang telah memberikan kontribusi berharga dalam penulisan karya ini, terutama kepada :

1. P3M Universitas Dipa Makassar yang telah memberikan ruang dalam menghasilkan karya ilmiah
2. Kepada Tim Penelitian DIKTI yang telah membantu dalam pendanaan pada tahap pelaksanaan penelitian
3. Kepada tim peneliti Salman, S. Kom., M.T. dan ananda mahasiswa Zainal Abidin yang senantiasa membantu mulai dari tahap meneliti sampai proses penyusunan karya ilmiah ini.
4. Kepada rekan sejawat yang banyak memberikan masukan dan saran kepada penulis.

Semoga Karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Masnur (2022). “Sistem Pengendali Energi Listrik Menggunakan Raspberry Pi Pada Smart Building Kampus”, Volume 3, No 4, Maret 2022 Page: 674–678. bits.
- [2] R. Fitriani, R. Wati, P. Hanifah, and M. Misriyanti, “Kampanye Hemat Listrik Terhadap Efisiensi Energi Pada Ibu Rumah Tangga Yang Bekerja,” *Psikostudia J. Psikol.*, vol. 7, no. 2, p. 71, Jun. 2019, doi: 10.30872/psikostudia.v7i2.2407.
- [3] Hanif Muhsin (2020). “ANALISIS TINGKAT PENGGUNAAN DAYA LISTRIK DAN LAMA WAKTU PEMAKAIAN TERHADAP TOTAL ENERGI LISTRIK DI ACEH BESAR”.UIN Ar-raniry
- [4] T. Nusa (2015). “Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler,”
- [5] A. Shodiq, S. Baqaruzi, and A. Muhtar, “Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet Of Things,” *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 18–26, May 2021, doi: 10.33019/electron.v2i1.2368.
- [6] I. E. Putra, I. A. D. Giriantari, And L. Jasa (2017). Monitoring Penggunaan Daya Listrik Sebagai Implementasi Internet Of Things Berbasis Wireless Sensor Network. *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, Vol. 16, No. 3, P. 50.
- [7] Syahrul Mustafa, Umar Muhammad (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone. *Jurnal MEDIA ELEKTRIK*, Vol. 17, No. 3.
- [8] A. Furqon, A. B. Prasetyo, and E. D. Widiyanto (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android. *Ilm. Elektron.*, vol. 18, no. 2, pp. 93–104.

- [9] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, and E. M. Rumbayan (2022). Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Secara Real Time Berbasis Mikrokontroler. *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 4, no. 5, pp 19–26. <https://doi.org/10.35793/jtek.4.5.2015.9974>.
- [10] E. B. Prasetya (2017) Aplikasi Kontrol dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikokontroler ATMEGA328. *J. UMJ*, no. 10510, pp. 53–56.
- [11] I. Dinata And W. Sunanda (2015). Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, Vol. 4, No. 1, Pp. 83–88.
- [12] B. G. Melipurbowo(2016). Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus ACS712. *Orbith*, vol. 12, no. 1, pp. 17–23.
- [13] R. Sulistyowat and D. D. Febriantoro (2012) Perancangan Prototype Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroler. *J. IPTEK* Vol 16 No.1 pp. 10–21.
- [14] Salman, Amirah. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Kualitas Udara pad Kawasan Industri Berbasis Internet of Things (IoT). *Seminar Sistem Informai dan Teknik Informatika*. Vol 11, No.1.
- [15] Amirah, Salman (2018) Implementasi Sistem Pendeteksi Air Keruh Menggunakan Mikrokontroller dengan Sensor Light Dependent Resistor (LDR). *Semnasteknomedia*, Vol 6, No.1.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] Shodiq, A., Baqaruzi, S., & Muhtar, A. (2021). Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet of Things. *Jurnal ELECTRON*, 2(1), 18–26.
- [19] Sirojul H, A. S. Anas, L. G. R. Putra (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, Vol.6, No.1, DOI : 10.22373/crc.v6i1.10862.
- [20] 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>.
- [21] Ivan S. H., Tri Rijianto, (2017). Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things. *ejournal.unesa*