

RANCANG BANGUN MONITORING LISTRIK PADA RUMAH BERBASIS IOT MENGUNAKAN ESP32

Adhitya Wiesesha

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Email: adhityawiesesha09@gmail.com

Ahmad Ridhoi

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Email: ridhoi@untag-sby.ac.id

Abstract

In modern times the electric power system is a necessity that cannot be separated from human life. All human work and needs are highly dependent on electricity, especially household needs. The use of electrical energy can cause excessive use, which has an impact on increasing voltage, current, and power for electricity users, causing costs to not be minimized. Therefore, we need a tool that can monitor the use of electrical energy and is able to limit voltage, current and power even though the user of electrical energy is not at home. Monitoring that electricity users can use when they are not at home is IOT-based monitoring. Of course, for IOT-based monitoring, voltage sensors, current sensors, and MCU nodes with blynk are needed for monitoring displays. The voltage sensor uses the PZEM-004T which functions to read the voltage value, the current sensor which functions to read the current value in the load, and the NodeMCU uses ESP 32 as a WIFI module which functions as sending data to the server so that it can be viewed via the internet network. The test results of this tool functioning correctly can remotely monitor voltage, current and power values that are displayed on cellphones by producing low error rates that occur on voltage, current and power.

Keywords: IoT, Monitoring, PZEM-004T, Current Sensor, Voltage Sensor

Abstrak

Di masa modern sistem tenaga listrik merupakan suatu kebutuhan yang tidak dapat di pisahkan dari kehidupan manusia. Semua pekerjaan dan kebutuhan manusia sangat tergantung pada tenaga listrik, terutama pada kebutuhan rumah tangga. Dalam pemakaian energi listrik dapat menyebabkan pemakaian yang berlebih, yang berdampak kenaikan pada tegangan, arus, dan daya pada pengguna tenaga listrik menyebabkan biaya juga tidak dapat di minimalkan. Oleh karena itu, di butuhkan alat yang dapat memonitoring penggunaan energi listrik dan mampu membatasi tegangan, arus dan daya walaupun pengguna energi listrik tidak berada di rumah. Monitoring yang dapat di gunakan pengguna tenaga listrik saat tidak berada di rumah adalah monitoring berbasis IOT. Tentunya, untuk memonitoring berbasis IOT ini di butuhkan sensor tegangan, sensor arus, dan Node MCU dengan blynk untuk tampilan monitoring. Sensor tegangan menggunakan PZEM-004T yang berfungsi membaca nilai tegangan, sensor arus yang berfungsi membaca nilai arus pada beban, dan Node MCU menggunakan ESP 32 sebagai module WIFI yang berfungsi sebagai pengiriman data ke server sehingga dapat di lihat melalui jaringan internet. Hasil uji alat ini berfungsi dengan benar bisa memonitoring nilai tegangan, arus, dan daya dari jarak jauh yang di tampilkan di handphone dengan menghasilkan tingkat error rendah yang terjadi pada tegangan, pada arus, dan daya.

Kata-kata kunci: IoT, Monitoring, PZEM-004T, Sensor Arus, Sensor Tegangan

1. Pendahuluan

Perancangan monitoring energi listrik berbasis internet ini dirancang untuk mendapatkan informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik secara real time yang dapat diakses dari Jaringan Internet kapan saja [1]. Jika pemantauan dilakukan dengan baik dapat bermanfaat dalam memastikan pelaksanaan kegiatan tetap pada alur yang ditentukan, serta memberikan informasi kepada pengelola apabila terjadi hambatan dan juga penyimpangan [2]. Tujuan monitoring mengumpulkan data-data yang berhubungan kemudian dianalisa dan diperiksa, setelah itu alat yang dibuat dapat mengambil tindakan yang sudah diprogramkan pada alat yang dibuat. Monitoring tegangan, arus, dan daya pada rumah tangga bertujuan agar pemilik rumah dapat memantau tegangan, arus, dan daya secara berkala meskipun tidak secara langsung dapat mengetahui nilai tegangan, arus dan daya

dalam kwh meter rumah. Monitoring pada tegangan, arus, dan daya ini menggunakan monitoring melalui smartphone yang didukung oleh aplikasi blynk, dimana aplikasi blynk mendapat sinyal data dari mikrokontroler ESP32 yang sebelumnya sudah mendapatkan data pembacaan tegangan, arus dan daya dari sensor PZEM004T.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memudahkan penggunaan dalam listrik yang dapat di pantau oleh pelanggan kwh meter rumah dengan melalui IoT. *Internet of Things* (IoT) adalah skenario dari suatu objek yang dapat melakukan suatu pengiriman data/informasi melalui jaringan tanpa campur tangan manusia. Teknologi IoT telah berkembang dari konvergensi *micro-electromechanical systems* (MEMS), dan Internet pada jaringan nirkabel. Sedangkan "*A Things*" dapat didefinisikan sebagai subjek seperti orang dengan implant jantung, hewan peternakan dengan transponder chip dan lain- lain. IoT sangat erat hubungannya dengan komunikasi mesin dengan mesin (M2M) tanpa campur tangan manusia ataupun komputer yang lebih dikenal dengan istilah cerdas (*smart*). Istilah IoT (*Internet of Things*) mulai dikenal tahun 1999 yang saat itu disebutkan pertama kalinya dalam sebuah presentasi oleh Kevin Ashton, cofounder and executive director [3].

Tujuan monitoring agar pemilik rumah dapat memantau tegangan, arus, dan daya secara berkala meskipun tidak secara langsung dapat mengetahui nilai tegangan, arus dan daya dalam kwh meter rumah. KWH Meter meter tersebut merupakan alat untuk menghitung jumlah kerja listrik (Watt jam) dalam waktu tertentu [4]. Kwh meter memiliki pengaman tersendiri yang disediakan oleh PLN yaitu MCB (*Miniature Circuit Breaker*), MCB merupakan sebuah perangkat elektromekanikal yang berperan penting pada instalasi listrik yang berfungsi sebagai pelindung instalasi listrik, MCB berfungsi sebagai pelindung arus yang berlebihan dan juga dapat berfungsi sebagai alat disconnect atau memutuskan aliran listrik pada jaringan listrik. MCB dirancang untuk mengisolasi rangkaian dari gangguan arus yang berlebihan overload (beban lebih) dan short circuit (hubung singkat). MCB dapat berfungsi sebagai pelindung dari arus yang berlebihan, MCB yang dilakukan dengan cara memutuskan aliran arus listrik ketika arus listrik yang melewati MCB melebihi nilai berdasarkan batas nilai yang ditetapkan berdasarkan spesifikasinya secara otomatis. Namun ketika arus dalam kondisi normal, maka MCB dapat berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual [5], jika terjadi hubung singkat maka MCB akan trip. Untuk menyalakan listrik PLN adalah MCB yang ada di KWH meter atau pada kotak MCB [6].

Dalam penelitian ini menggunakan listrik rumah sendiri yang memiliki tegangan sebesar 220V Kebanyakan pembangkit listrik PLN dihasilkan dengan memutar kumparan dalam medan magnet atau memutar magnet di dalam kumparan sehingga dihasilkan tegangan sinusoidal [7]. Arus atau tegangan bolak balik akan menghasilkan daya ketika di lewatkan pada hambatan. Daya listrik digambarkan sebagai segitiga siku, yang secara vektoris adalah penjumlahan daya aktif dan daya reaktif dan sebagai resultannya adalah daya semu atau daya buta [8]. Listrik ini yang akan di deteksi oleh sensor PZEM004T untuk mendapatkan nilai tegangan, arus, dan daya. Sensor ini Dimensi fisik dari sensor PZEM-004T 3,1 cm x 7,4 cm. Module PZEM-004T [9] yang dapat dengan mudah di instalasikan dalam panel. Panel merupakan media atau tempat untuk peletakkan komponen dalam satu instalasi rangkaian [10] dapat di tempatkan dalam ruang lingkup yang terjangkau untuk pengoprasian

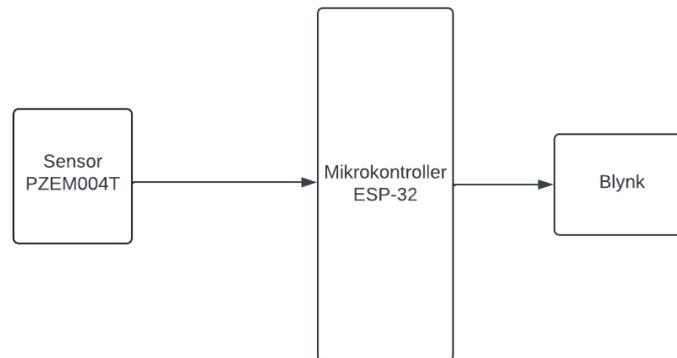
pemeliharaan dan perbaikan oleh pelanggan kwh meter rumah sendiri. Instalasi panel ini menjadi satu rangkaian yang akan menjadi sebagai monitoring tegangan, arus, dan daya.

2. Metode

Pada bagian ini nantinya akan menjelaskan beberapa metode yang digunakan untuk mengetahui sistem dapat berjalan dengan baik. Selain itu, beberapa peralatan pendukung juga akan dibahas secara rinci agar dapat memahami kinerja dari masing-masing bagian dari sistem yang dirancang.

2.1 Diagram Blok Perancangan

Pada rancangan sistem yang dibuat memerlukan beberapa peralatan yaitu sensor PZEM004T, Mikrokontroler ESP 32, yang ditampilkan melalui aplikasi Blynk untuk memonitoring peralatan listrik rumah, dijelaskan pada diagram kerja dari keseluruhan sistem pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram blok kerja dari perancangan sistem

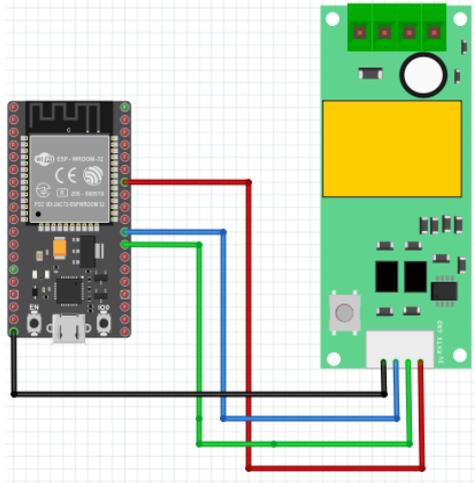
Dapat dilihat pada gambar 1 menjelaskan untuk melakukan pembacaan serta pengukuran nilai tegangan, arus, dan daya menggunakan PZEM004T. Menurut Wahid, dkk PZME-004T adalah modul elektronik yang berfungsi untuk mengukur tegangan rms, arus rms, daya, frekuensi, energi, dan juga faktor daya dengan dihubungkan melalui mikrokontroler maupun perangkat serial seperti komputer [9] Dimana keluaran sensor PZEM004T berupa sinyal digital.

Sinyal digital yang diterima oleh sensor tersebut kemudian dikirimkan ke perangkat mikrokontroler ESP32. ESP32 merupakan perangkat mikrokontroler yang dibuat oleh perusahaan yang berlokasi di Shanghai, China yakni Espressif Systems. Perangkat ini memberikan solusi untuk jaringan WiFi internet secara mandiri sebagai penghubung dari perangkat mikrokontroler yang ada ke jaringan WiFi internet. ESP32 saat ini menggunakan prosesor dual core yang berjalan di instruksi Xtensa LX16.1 [11].

Setelah *terconnect* dengan IoT pada aplikasi Blynk 2.0, kemudian ESP 32 akan mengirimkan data tersebut, serta menyimpan pada database aplikasi Blynk 2.0. Seperti yang dilakukan oleh Papatungon dkk. Dalam [12] memanfaatkan platform IoT Blynk dalam menampilkan informasi tegangan, arus dan daya agar dapat selalu berada pada tegangan, arus dan daya terbaiknya.

2.2 Rancangan Rangkaian ESP32

Piranti mikrokontroler merupakan komponen utama yang digunakan oleh rangkaian sistem untuk mengelola perintah yang telah diprogram. Pada gambar 2



Gambar 2. Desain Rangkaian ESP32

Sebuah rangkaian kontrol ESP32 memiliki fungsi sebagai pengolah dan pengirim data ke smartphone. Dari desain rangkaian ESP32 pada gambar 2 tersebut dapat dijelaskan bahwa:

1. Pada kaki positif sensor PZEM004T terhubung dengan 5 VDC pada ESP32,
2. Pada kaki RX sensor PZEM004T dihubungkan dengan mikrokontroler pin GPIO 16,
3. Pada kaki TX sensor PZEM004T dihubungkan dengan pin GPIO 17 pada ESP32,
4. Pada kaki negatif sensor PZEM004T terhubung dengan GND

Mikrokontroler ESP32 dan sensor PZEM004T menjadi sebuah rangkaian dan dapat *terconnect* melalui pemrograman Arduino IDE. Arduino IDE ini adalah sebuah perangkat lunak untuk memudahkan mengembangkan aplikasi mikrokontroler karena IDE Arduino ini menggunakan basis bahasa Java dalam pemrogramannya [13]. Dalam pemrograman Arduino IDE terdapat kode program yang merupakan bentuk dasar dari bahasa C, menurut Faradiba dengan menguasai bahasa C, bisa menulis dan dapat mengembangkan program mulai dari *operating system, word processor, graphic processor, spreadsheets*, ataupun kompiler untuk suatu bahasa pemrograman [14]. Sehingga mikrokontroler ESP 32 dan sensor PZEM004T terhubung menjadi instalasi yang dapat memonitoring tegangan, arus, dan daya pada listrik rumah tangga melalui aplikasi Blynk.

2.3 Rancangan Desain Aplikasi Blynk

Desain pada aplikasi Blynk 2.0 di Smartphone dan PC untuk membaca tegangan, arus, dan daya pada alat listrik rumah ditampilkan pada gambar 3.



Gambar 3 Konfigurasi pada tampilan aplikasi Blynk

Blynk merupakan platform IoT open source, sehingga dapat diintegrasikan dengan mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan berupa ESP32, mikrokontroler ini digunakan untuk mengolah program data kemudian menampilkan pemantauan dalam bentuk nilai dan grafik melalui IoT [15]. Berdasarkan tampilan pada gambar 3 terdapat beberapa fitur yaitu fitur widget yang digunakan adalah LCD untuk menampilkan penamaan proyek, kemudian fitur Gauge untuk menampilkan pembacaan nilai sensor PZEM004T berupa tegangan, arus dan daya, SuperChart untuk menampilkan grafik dari perubahan pembacaan tegangan, arus dan daya.

Pada proses pembacaan nilai tegangan, arus dan daya, hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan proses pendefinisian sensor PZEM004T dan pin pada ESP32. Kemudian, pembacaan nilai tegangan, arus dan daya oleh sensor PZEM004T akan diterima dan kemudian diolah lebih lanjut oleh mikrokontroler ESP32. Setelah pemrosesan data selesai dilakukan, mikrokontroler ESP32 akan mengirimkan data proses tersebut untuk ditampilkan pada layar LCD aplikasi monitoring Blynk 2.0, pembacaan pada sensor akan terus diulang sampai aplikasi berhenti beroperasi.

2.4 Konfigurasi Dan Desain Widget Aplikasi Blynk

Pada proses konfigurasi dan mendesain widget dari aplikasi Blynk 2.0 perlu beberapa langkah yang harus dilakukan dengan penjelasan sebagai berikut :

1. Membuka dan Sign Up untuk membuat user dan password untuk login
2. Memasukan IP server dan Port yang telah didapatkan dari pembuatan VPS. Dalam proses login user dan password harus dipastikan bahwa IP Server sudah betul dan terdaftar jika tidak harus dilakukan pengulangan pada bagian pembuatan user dan password.
3. Selanjutnya adalah tahapan memilih type board dan jenis koneksi yang digunakan.
4. Kemudian akan diarahkan ke tampilan awal dari Blynk, yang selanjutnya

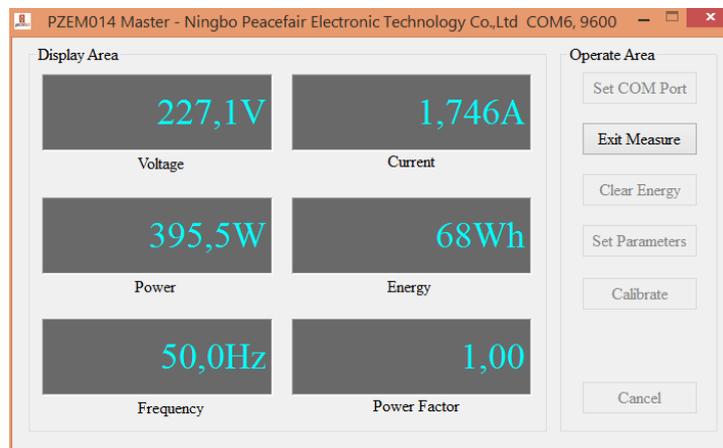
mendesain widget yang dipakai dan mencocokkan virtual port pada sensor dengan coding di ESP dengan widget yang dipilih pada aplikasi Blynk 2.0.

3. Hasil Dan Pembahasan

Pada bagian hasil dan pembahasan alat ini nantinya akan menjelaskan beberapa hasil dan pembahasan pengujian sistem yang sudah dirancang sebelumnya diantaranya pengujian pembacaan sensor PZEM004T, dan uji coba tampilan pada aplikasi Blynk 2.0.

3.1 Hasil Pembacaan Sensor PZEM004T

Pengujian pembacaan sensor PZEM004T ini bertujuan untuk mengukur kinerja dari PZEM004T saat menerima perubahan dari tegangan, arus dan daya. Pada pengujian pembacaan ini dilakukan perbandingan antara sensor PZEM004T yang ditunjukkan pada PZEM014 Master. Pada gambar 4 berikut merupakan hasil pengujian sensor PZEM004T.



Gambar 4. Hasil pengujian sensor PZEM004T.

3.2 Hasil Kinerja Monitoring Dengan Blynk



Gambar 5. Tampilan proses monitoring dengan aplikasi Blynk

Pengukuran tegangan, arus serta daya pada listrik rumah dilakukan dalam waktu 24 jam dengan interval waktu 4 jam untuk mengetahui persentase eror. Pada gambar 5 merupakan tampilan aplikasi Blynk 2.0 yang menampilkan hasil tegangan, arus dan daya pada listrik rumah dengan beban setrika, terlihat dari pemantauan tegangan yang terukur sebesar 225,6 Volt, dengan arus 1,57 Amper dan daya 354,3 Watt.

3.3 Hasil Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian sensor tegangan dilakukan dengan mevariasikan peralatan rumah yang berbeda beda, Nilai tegangan dari volt meter dijadikan pembanding untuk nilai tegangan dari sensor. Hasil pengujian sensor tegangan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian sensor tegangan

No	Alat Rumah	Sensor PZEM004T Tegangan (Volt)	Volt Meter Sinhwa MT87 Tegangan (Volt)	Error Pengukuran
1	Setrika	223.3 V	217 V	2.97
2	Kipas	225.9 V	219 V	3.1
3	Cas Laptop	226.4 V	220 V	2.9
4	Penanak Nasi	225.5 V	219 V	2.96

Data tabel 1 memperlihatkan hubungan pengukuran di lapangan nilai tegangan yang didapatkan pada setiap peralatan rumah yang berbeda-beda, mendapatkan hasil pengukuran pada sensor PZEM004T dengan nilai yang tidak terlalu jauh akurasi dibandingkan dengan hasil pengukuran dari multimeter. Berdasarkan pada tabel perhitungan di atas maka didapatkan hasil perhitungan error pada sensor PZEM004T.

3.3 Hasil Pengujian Sensor Arus

Pengujian sensor arus dilakukan dengan mevariasikan beban peralatan rumah yang berdeda beda. Nilai arus didapatkan dari alat Tang amper dan sensor,

Tabel 2. Hasil pengujian sensor arus

No	Alat Rumah	Sensor PZEM004T Arus (Ampere)	Ampere Meter Sinhwa MT87 Arus (Ampere)	Error Pengukuran
1	Setrika	1.55 A	1.45 A	7.1
2	Kipas	0.30 A	0.23 A	30.4
3	Cas Laptop	0.08 A	0.04 A	100
4	Penanak Nasi	0.28 A	0.23 A	21.0

Dari data pengujian tabel 2 pengukuran di lapangan nilai arus yang didapatkan pada setiap beban dengan peralatan rumah yang berbeda-beda, mendapatkan pengukuran pada

sensor PZEM004T dengan nilai yang terlalu jauh akurasi dibandingkan dengan hasil pengukuran tang ampere.

3.4 Analisa Perhitungan Daya Listrik

Untuk monitoring daya dipantau melalui blynk, blynk menampilkan nilai yang terbaca oleh sensor arus dan sensor tegangan langsung terkoneksi ke internet.

No	Alat Rumah	Daya pada Namplate Beban	Daya Pada Blynk (Watt)	Daya Pada Watt Meter (Watt)	Error Pengukuran
1	Setrika	350 W	347.5 W	314.8 W	18.9
2	Kipas	64 W	67.9 W	50.3 W	34.9
3	Cas Laptop	25 W	11.7 W	10.5 W	11.42
4	Penanak Nasi	70 W	50.2 W	50.3 W	0.19

Tabel 3. Pengujian perbandingan daya monitoring dengan watt meter.

Data pengujian pada pada tabel 3 merupakan data perbandingan daya yang terbaca pada ubidot dengan daya pada watt meter. Alat ukur watt meter untuk tegangan menggunakan skala 240 V dan untuk arus skala 6 A. Jika memakai skala 240 : 5 maka setiap satu garis pada watt meter dikalikan 40.

4. Kesimpulan

Untuk Sistem monitoring yang diterapkan pada listrik rumah dengan sensor PZEM004T sebagai pembaca tegangan, arus dan daya, kemudian ESP32 sebagai mikrokontroler lalu aplikasi Blynk 2.0 sebagai media monitoring dinilai belum sesuai dengan rancangan. Pengujian dilakukan melalui proses monitoring tegangan, arus dan daya yang dapat dipantau secara realtime melalui smartphone, memerlukan tambahan rangkaian untuk mendapatkan nilai sesuai kebutuhan.

5. Daftar Pustaka

- [1] D. Handarly dan J. Lianda, "Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing)," *JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng.,* vol. 3, no. 2, hal. 205–208, 2018, doi: 10.32486/jeecae.v3i2.241.
- [2] N. Amaro, "SISTEM MONITORING BESARAN LISTRIK DENGAN TEKNOLOGI IoT (INTERNET of THINGS)," 2017.
- [3] D. Siregar, Adlyani, "Rancang Bangun Alat Pengawas Pemakaian Listrik Rumah Tangga Menggunakan Sistem Internet Of Things (IOT) Terintegrasi Web dan Telegram," hal. 41–49, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.uin-suska.ac.id/31171/>
- [4] S. Darma, Yusmartono, dan Akhiruddin, "Studi sistem peneraan kwh meter," *J. Electr. Technol.,* vol. 4, no. 3, hal. 158–165, 2019.
- [5] D. N. Ramadan, "rancang bangun dan implementasi alat ukur dan sistem informasi pada listrik satu fasa. jurnal elektro telekomunikasi terapan," *telkomuniversity.ac.id,*

2015. <https://journals.telkomuniversity.ac.id/jett/article/view/103> (diakses 10 Januari 2023).
- [6] D. Kho, "Pengertian MCB (Miniature Circuit Breaker) dan Prinsip kerjanya - Teknik Elektronika," *Teknik Elektronika*, 2022. <https://teknikelektronika.com/pengertian-mcb-miniature-circuit-breaker-prinsip-kerja-mcb/> (diakses 13 Januari 2023).
- [7] Mikrajuddin Abdullah, "Fisika Dasar II," *wordpress.com*, 2017. <https://firmanlaurensius.files.wordpress.com/2017/05/fisika-dasar-ii-mikrajuddin-abdullah-mei-2017.pdf>
- [8] PT.PLN, "Teori Dasar Listrik 1," *slideshare.nete*, 2016. <https://www.slideshare.net/asistensi/teori-dasarlistrik01> (diakses 10 Januari 2023).
- [9] A. Wahid, Junaidi, dan M. Arsyad, "Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," *J. Tek. Elektro UNTAN*, vol. 2, no. 1, hal. 10, 2014.
- [10] B. B. Irawan, P. Purwandari, dan ..., "Pengembangan Media Panel Box Listrik Pada Instalasi Tenaga Motor Listrik," *Jupiter (Jurnal ...)*, vol. 05, no. September, hal. 9-15, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JUPITER/article/view/7562>
- [11] S. S. Dewi n.h.i, Mimin F, Rohma, "prototype smart home dengan modul node mcu esp8266 berbasis. internet of things (iot).teknik informatika univeritas majapahit," *unim.ac.id*, 2017. <http://repository.unim.ac.id/265/>
- [12] I. V. Papatungan *et al.*, "Temperature and Humidity Monitoring System in Broiler Poultry Farm," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 803, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/803/1/012010.
- [13] P. R. Manual, "Arduino UNO R3 Features," hal. 1-13, 2022.
- [14] Faradiba, "Penggunaan Aplikasi Visual C ++ Untuk Pemrograman Komputer," 2019, [Daring]. Tersedia pada: <file:///C:/Users/user/Documents/LAB PROKOM/bukuvisualCpemrogramankomputer.pdf>
- [15] Y. Setiawan, H. Tanudjaja, dan S. Octaviani, "Penggunaan Internet of Things (IoT) untuk Pemantauan dan Pengendalian Sistem Hidroponik," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 2, hal. 175, 2019, doi: 10.24912/tesla.v20i2.2994.