

Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Rumah 900VA Berbasis Arduino Uno dan Node MCU ESP32 Melalui Aplikasi Blynk

Amelia Ocktriviani Putri¹, Toto Tohir², Febi Ariefka Septian Putra³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559

¹E-Mail: amelia.ocktriviani.tlis21@polban.ac.id

²E-mail : toto.tohir@polban.ac.id

³E-mail : febi.ariefka@polban.ac.id

ABSTRAK

Pengelolaan energi listrik saat ini merupakan salah satu aspek terpenting dalam kehidupan sehari-hari. Dengan memahami berapa banyak energi yang digunakan oleh peralatan Listrik di rumah, pengguna dapat mengidentifikasi perangkat yang tidak efisien dan menggantinya atau mengubah kebiasaan penggunaannya untuk menghemat biaya Listrik. Parameter Listrik yang harus diketahui pengguna diantaranya tegangan dan arus yang dapat membantu mendeteksi adanya masalah pada instalasi Listrik, seperti beban berlebih yang dapat berakibat kerusakan peralatan atau bahkan kebakaran, selain itu ada Cos Phi (faktor daya) yang memberikan informasi tentang seberapa efisien energi Listrik digunakan. Penelitian ini menghasilkan sebuah prototipe sistem monitoring energi listrik yang inovatif dan efisien untuk rumah tinggal, yang berbasis pada Arduino Uno dan aplikasi Blynk. Sistem ini dirancang untuk mengukur dan memantau parameter Listrik seperti tegangan, arus, daya, dan cos phi secara real-time melalui smartphone. Dari hasil rancang bangun ini diharapkan dapat memungkinkan pengguna untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan energi, yang berujung pada penghematan biaya dan peningkatan efisiensi energi. Selain itu, sistem ini mendukung inisiatif global untuk keberlanjutan lingkungan dengan memfasilitasi pengelolaan energi yang cerdas.

Kata Kunci

Monitoring, Arduino Uno, Blynk, PZEM-004T, Energi Listrik.

ABSTRACT

Electricity management today is one of the most important aspects of everyday life. By understanding how much energy is used by electrical appliances at home, users can identify inefficient devices and replace them or change their usage habits to save electricity costs. Electrical parameters that users need to know include voltage and current that can help detect problems in electrical installations, such as excessive loads that can result in equipment failure or even fire, besides, there is a Cos Phi (power factor) that provides information about how efficient electrical energy is used. This research produced a prototype of an innovative and efficient electrical energy monitoring system for homes, based on the Arduino Uno and the Blynk app. The system is designed to measure and monitor electrical parameters such as voltage, current, power, and cos phi in real-time via smartphones. The results of the construction design are expected to enable users to identify and reduce energy waste, which ends in cost savings and improved energy efficiency. In addition, the system supports global initiatives for environmental sustainability by facilitating intelligent energy management.

Keywords

Monitoring, Arduino Uno, Blynk, PZEM-004T, Electricity.

1. PENDAHULUAN

Kesadaran akan keberlanjutan dan efisiensi energi mendorong pengembangan sistem rumah pintar yang dapat memantau dan mengotomatisasi penggunaan energi. Integrasi IoT dengan platform

seperti Arduino Uno dan aplikasi Blynk menawarkan solusi inovatif, menggabungkan kemudahan penggunaan dengan kontrol fleksibel dan akurat atas pengelolaan energi rumah [1][2].

Ketersediaan sensor energi canggih dan konektivitas IoT memungkinkan pengumpulan data konsumsi energi secara real-time untuk analisis dan optimasi. Melalui platform Blynk, pengguna dapat mengakses informasi ini via antarmuka grafis pada perangkat seluler, sehingga dapat mengambil keputusan lebih tepat tentang penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi [1].

Namun, mengimplementasikan sistem otomatisasi dan pemantauan energi listrik yang efektif menghadapi tantangan teknis dan praktis, termasuk kebutuhan untuk keamanan data yang robust dan kemampuan untuk beroperasi secara andal dalam berbagai kondisi lingkungan. Dengan mengadopsi pendekatan berbasis Arduino Uno dan Blynk, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang tidak hanya memenuhi kebutuhan operasional tetapi juga mengatasi masalah keamanan dan keandalan, memberikan solusi yang komprehensif dan user-friendly untuk rumah pintar masa kini [2].

Tradisional dengan mengintegrasikan komputasi bergerak dalam rutinitas sehari-hari. IoT berkembang menjadi *Internet of M2M (Machine-to-Machine)* dan *C-IoT (Collaborative Internet of Things)*. *C-IoT* menghubungkan tiga titik dengan komponen utama: *Sensing, Gateway,* dan *Services*. *Services* mengumpulkan data penting, *Gateway* menambahkan kecerdasan dan konektivitas, sementara *Services* menangkap, memproses, dan menganalisis data untuk meningkatkan kualitas hidup atau operasi bisnis [3].

2. LANDASAN TEORI

2.1 *Internet Of Things (IOT)*

Adhitya Bhawiyuga dan tim (2016) menjelaskan IoT sebagai evolusi internet yang melampaui konektivitas

2.2 Tegangan (Volt)

Perbedaan dalam potensi listrik antara dua titik dalam sirkuit listrik dikenal sebagai tegangan listrik (V).

Mencari Tegangan dengan Persamaan:

$$V = I \times R \quad (1)$$

I adalah arus (ampere), R adalah resistansi (ohm), dan V adalah tegangan.

2.3 Arus (Ampere)

Arus listrik (I) adalah aliran muatan listrik melalui suatu penghantar. Arus adalah besaran yang

mengindikasikan jumlah muatan yang melewati suatu titik dalam rangkaian per satuan waktu [4].

Mencari Arus dengan Persamaan:

$$I = \frac{V}{R} \quad (2)$$

R adalah resistansi, V adalah tegangan, dan I adalah arus.

2.4 Daya

Laju aliran energi listrik dalam rangkaian disebut daya listrik (P), yang menunjukkan seberapa cepat energi listrik digunakan atau dihasilkan oleh perangkat listrik. Daya diukur dalam watt (W) [4]. Daya aktif merujuk pada daya yang digunakan untuk melakukan kerja fisik dalam suatu rangkaian listrik. Ini adalah daya yang diubah menjadi energi mekanik, panas, atau bentuk energi lain yang dapat digunakan.

Mencari Daya Aktif, yang diwakili dalam watt (W), menggunakan persamaan berikut:

$$P = V \times I \quad (3)$$

Daya reaktif (VAR) adalah komponen daya yang berosilasi antara sumber dan beban tanpa melakukan kerja. Ini biasanya terjadi karena elemen induktif atau kapasitif dalam rangkaian. Cara menemukannya dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = V \times I \times \sin\phi \quad (4)$$

Q adalah daya reaktif dan $\sin\phi$ adalah sudut fase antara tegangan dan arus.

Daya semu adalah kombinasi daya aktif dan reaktif yang mengalir dalam rangkaian listrik. Diukur dalam volt-ampere (VA), daya semu menggambarkan total daya yang dibutuhkan oleh beban untuk beroperasi. Cara menemukan daya semu dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S = V \times I \quad (5)$$

I adalah arus, V adalah tegangan, dan S adalah daya semu.

2.5 Energi Listrik

Energi listrik (E) mengacu pada jumlah total energi yang dikonsumsi oleh perangkat listrik selama periode waktu tertentu. Energi listrik diukur dalam kilowatt-jam (kWh), yang merupakan unit standar untuk mengukur penggunaan energi.

Rumus Energi:

$$E = P \times t \quad (6)$$

t adalah waktu (jam), P adalah daya (watt), dan E adalah energi (kWh)

2.6 Faktor Daya

Faktor Daya merupakan rasio antara daya aktif (W) digunakan untuk melakukan kerja nyata dan

daya semu (VA) yang mengalir melalui rangkaian Faktor daya menunjukkan seberapa efisien daya Listrik digunakan. Rumus Faktor Daya:

$$\cos\phi = \frac{P}{S} \quad (7)$$

S adalah Daya Semu (VA), dan P adalah daya aktif (Watt)

2.7 Miniature Circuit Breaker (MCB)

Miniature Circuit Breaker berfungsi untuk memutuskan aliran listrik ketika terjadi beban terbaru dan memutuskan hubungan singkat arus listrik. Keputusan ini adalah proses manajemen untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan terjadi, seperti bencana. Penggunaan MCB sebagai mekanisme perlindungan hampir sama dengan penggunaan sekering [4].

2.8 Arduino IDE

Arduino IDE adalah lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) sumber terbuka yang dirancang untuk membantu pengguna mikrokontroler Arduino membuat program selama proses pengembangan. Perangkat lunak yang disertakan dengan Arduino IDE memungkinkan pengguna melakukan pemrograman [5].

2.9 Aduino Uno

Arduino Uno merupakan mikrokontroler dengan sumber terbuka. Papan ini dilengkapi dengan 14 pin digital dan 6 pin analog masing-masing yang bisa digunakan sebagai output untuk modulasi lebar pulsa. Selain itu, Arduino Uno juga dilengkapi dengan resonator keramik berkecepatan 16 MHz, header untuk pemrograman serial dalam sirkuit (ICSP), koneksi USB, soket untuk sumber daya, serta sebuah tombol reset. Setiap pin pada Arduino Uno beroperasi dengan tegangan 5V [6].

2.10 Sensor PZEM-004T

Sensor PZEM-004T mampu mengukur arus, tegangan, daya, dan energi dari daya AC. Komponen ini memiliki komunikasi serial, jadi jika kita ingin terhubung dengan Arduino harus menggunakannya [4].

2.11 Sensor Ldr

Resistor yang bergantung pada cahaya (LDR) adalah jenis resistor yang mengalami perubahan resistansi sesuai dengan intensitas sumber cahaya. LDR hanya memiliki koefisien temperatur negatif, yang memungkinkan resistansi berdasarkan intensitas cahaya. Komponen LDR terdiri dari tembaga sulfida (CDS) yang diekstraksi dari keramik. Secara umum, CDS juga disebut sebagai elemen penghantar foto, karena konduktivitas atau resistansi CDS bervariasi secara signifikan

terhadap intensitas cahaya. Semakin tinggi intensitas kebakaran maka LDR pun semakin tinggi yang diakibatkan oleh tingginya api. Begitu pula ketika intensitas api meningkat maka LDRnya menurun. Cahaya perubahan yang membuat listrik dalam LDR. Namun, sensitivitas LDR bervariasi di semua panjang gelombang, dari ultraviolet hingga inframerah [6].

2.12 Sensor PIR

Sensor Penerima Inframerah Pasif merupakan jenis sensor berbasis infra merah yang berbeda dengan LED IR dan fototransistor. Sensor PIR mampu mendeteksi pergerakan tubuh manusia dengan memanfaatkan filter IR sebagai filter panjang gelombang infra merah pasif. Sensor PIR hanya dapat mendeteksi gelombang infra merah dengan panjang gelombang 8–14 mikrometer, jadi filter hanya menyaring gelombang infra merah dengan panjang gelombang 9–10 mikrometer. Ketika gelombang infra merah ditemukan oleh sensor PIR, perangkat piroelektrik yang terdiri dari galium nitrida, cesium nitrat, dan litium tantalat menghasilkan arus Listrik [6].

2.13 Node MCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah modul pengembangan dengan mikrokontroler ESP32 yang mendukung Wi-Fi dan Bluetooth, ideal untuk aplikasi IoT. Fitur utama termasuk dual core processor, memori RAM 520 KB, dan flash memory hingga 4 MB. Digunakan untuk menghubungkan dan mengontrol perangkat melalui jaringan internet [7].

2.14 Blynk

Penggunaan smartphone Android yang meluas memfasilitasi perkembangan aplikasi yang mendukung *Internet of Things* (IoT), memungkinkan kontrol dan pemantauan perangkat pintar melalui internet, termasuk lampu dan kamera. Salah satu aplikasi yang muncul dalam konteks ini adalah Blynk, yang kompatibel dengan iOS dan Android. Blynk dirancang untuk mengatur perangkat keras, menampilkan data dari sensor, dan menyediakan visualisasi yang efektif. Aplikasi ini terdiri dari tiga komponen kunci: Aplikasi, Server, dan Libraries. Komponen ini berperan sebagai jembatan antara smartphone dan perangkat keras IoT. Blynk menawarkan berbagai widget, seperti tombol, display nilai, dan grafik riwayat. Aplikasi ini juga kompatibel dengan beragam mikrokontroler, memperluas kemungkinannya dalam pengembangan sistem IoT dengan memanfaatkan smartphone Android [12].

2.15 Sensor DHT11

Sensor DHT11 dapat mengukur suhu dan kelembapan udara secara bersamaan. Sensor ini terdiri dari sensor suhu resistif, termistor NTC (Koefisien Suhu Negatif) untuk mengukur suhu, dan mikroprosesor 8-bit yang menganalisis data dari kedua sensor tersebut dan mengirimkan hasilnya ke pin keluaran dalam format kabel dua arah. Suhu dapat diukur dari 0 hingga 50 °C dengan akurasi ± 2 °C [9].

2.16 LCD

Alat yang dikenal sebagai LCD (Liquid Crystal Display) dapat menyajikan data seperti karakter, huruf, angka, dan grafik dengan memantulkan cahaya sekitar ke permukaan yang diterangi cahaya depan [4].

2.17 Module Relay

Modul relay adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai alat yang dapat bekerja pada saklar atau switch. Mereka bekerja dengan cara yang mirip dengan saklar mekanik, tetapi dengan energi listrik. Relai menggunakan frekuensi elektromagnetik untuk memulai (membuka) atau menonaktifkan (menutup). Input relai dapat melacak tegangan dari 3,3 volt hingga 5 volt. Namun, untuk modul relai beroperasi, diperlukan suplai DC 5 volt.

2.18 LM2596

LM2596 adalah regulator switching step-down yang populer, mampu mengubah tegangan input dari 4.5V hingga 40V menjadi tegangan output variabel dengan arus kontinu hingga 3A. IC ini dikenal karena efisiensinya yang tinggi, perlindungan terhadap panas berlebih, dan kemampuannya dalam pengaturan arus. LM2596 sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengaturan daya baterai, sirkuit SMPS kecil, dan generator tegangan variabel. Desainnya yang membutuhkan sedikit komponen eksternal membuatnya mudah digunakan dalam berbagai proyek elektronik [11].

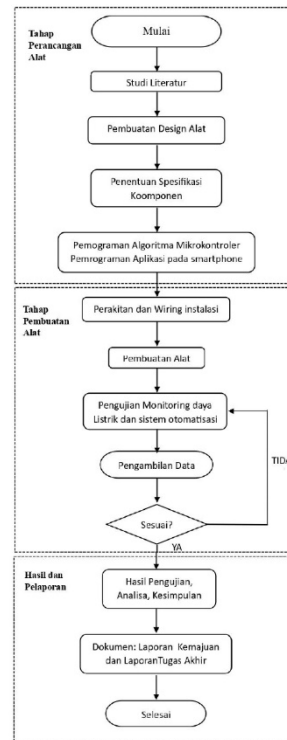
3. METODOLOGI RANCANG BANGUN

3.1 Diagram alir pelaksanaan rancang bangun:

Langkah pertama dalam penyelesaian rancang bangun ini adalah melakukan studi literatur. Proses ini melibatkan pencarian dasar teori yang mendukung topik rancang bangun, termasuk referensi seperti buku jurnal, dan karya tulis ilmiah lainnya yang berkaitan dengan sistem

monitoring daya Listrik berbasis Arduino uno dan node mcu esp32.

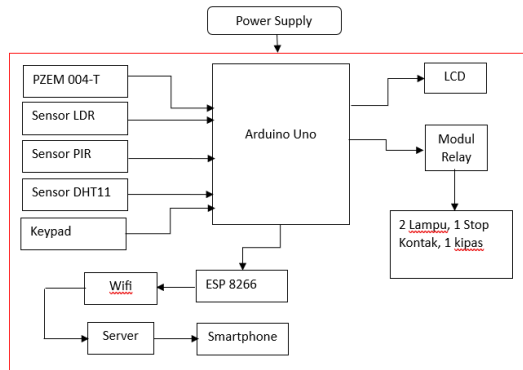
Perancangan alat dimulai dengan menentukan spesifikasi keseluruhan alat, merancang layout keseluruhan, membuat rangka, mengadakan komponen, dan menyusun *Bill of Quantity*. Selanjutnya, pengerjaan alat dilakukan dengan memasang setiap komponen dan menyelesaikan instalasi pengkabelan. Setelah selesai, alat diuji fungsinya secara keseluruhan. Tahap berikutnya adalah pengujian apakah hasilnya sudah sesuai dengan jobsheet. Jika tidak sesuai, perlu dilakukan troubleshooting. Jika sudah sesuai, analisis hasil dibuat dan diakhiri dengan pengambilan Kesimpulan. Diagram alir pelaksanaan rancang bangun dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pelaksanaan Rancang 1

3.2 Diagram Blok Sistem Kontrol dan Monitoring

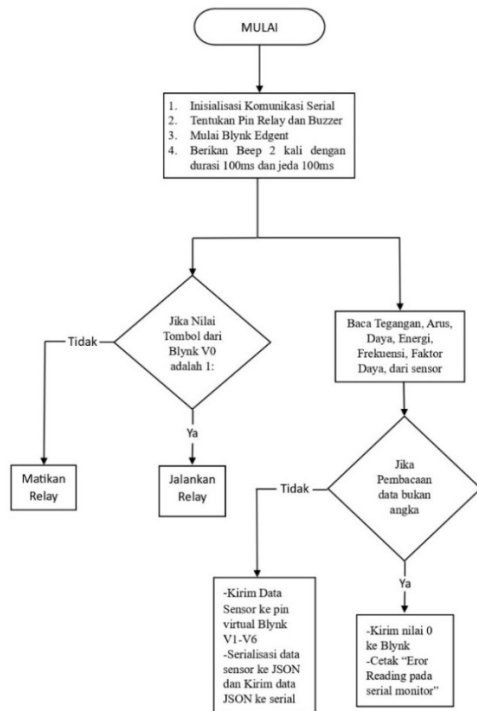
Diagram blok sistem control dan monitoring alat yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Kontrol dan Monitoring

3.3 Algoritma Sistem Monitoring Daya Listrik

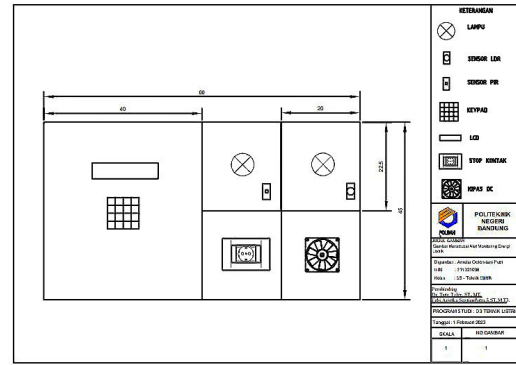
Algoritma sistem monitoring daya Listrik pada alat yang dibangun dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Algoritma Sistem Monitoring Daya Listrik

3.4 Perancangan Desain Alat

Sebelum melaksanakan pembangunan alat, penulis membuat desain alat terlebih dahulu, desain alat tampak depan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3. Desain Alat Tampak Depan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Langkah Pengujian

1. Persiapkan bahan-bahan dan semua peralatan yang akan digunakan.
2. Rangkai peralatan dan komponen sesuai dengan rangkaian alat uji.
3. Setelah alat dirangkai, cek kembali rangkaian.
4. Sambungkan dengan sumber 1 fasa tegangan 220 V.
5. Hubungkan alat ukur berupa multimeter analog untuk mengukur tegangan dan arus sebagai perbandingan data yang terukur dari alat monitoring yang telah dibuat
6. Hubungkan Alat ukur Cos phi untuk mengukur cos phi pada beban, sebagai perbandingan data antara alat ukur cos phi dengan alat monitoring yang telah dibuat.
7. Hubungkan beban listrik ke stop kontak yang ada pada alat monitoring, untuk melihat apakah alat ukur yang dibuat dapat membaca data yang digunakan pada beban yang terhubung.
8. Hidupkan sumber Listrik, dan Atur MCB dalam kondisi menyala, agar beban pada alat mendapatkan sumber dan dapat diukur daya Listrik yang digunakan.
9. Baca nilai yang terukur oleh sensor PZEM-004T, dapat dilihat pada LCD dan Aplikasi Blynk.
10. Baca nilai yang terukur pada multimeter digital, dan cos phi meter.
11. Catat nilai yang terukur pada alat monitoring yang telah dibuat beserta multimeter digital dan cos phi meter.

4.2 Tabel Hasil Percobaan

Nilai yang terukur pada alat monitoring yang telah dibuat dan pada alat ukur multimeter digital, dapat dilihat pada tabel 1 untuk hasil pengukuran tegangan, tabel 2 untuk hasil pengukuran daya,

tabel 3 untuk hasil pengukuran arus, dan tabel 4 untuk hasil pengukuran factor daya.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan

No	Beban	Perbandingan Nilai Tegangan		Error (%)
		Alat Ukur	PZEM-004T	
1	Solder Listrik	191.9V	191.8V	0.05
2	Charger Hp	190.5V	189.7V	0.4
3	Charger Laptop	187.9V	187.8V	0.05
4	Kipas Angin	191.0V	190.9V	0.05
Rata Rata Error				0.1375

Tabel 2. Hasil Prngukuran Daya

No	Beban	Perbandingan Nilai Daya		Error (%)
		Alat Ukur	PZEM-004T	
1	Solder Listrik	28.38W	28.4W	2
2	Charger Hp	19W	19.1W	1
3	Charger Laptop	24.7W	24.8W	1
4	Kipas Angin	17.5W	17.6W	1
Rata-rata Error				1.25

Tabel 3. Hasil Pengukuran Arus

No	Beban	Perbandingan Nilai Arus		Error (%)
		Alat Ukur	PZEM-004T	
1	Solder Listrik	0.15A	0.16A	1
2	Charger Hp	0.15A	0.17A	2
3	Charger Laptop	0.19A	0.21A	2
4	Kipas Angin	0.14A	0.15A	1
Rata-rata Error				1.5

Tabel 4. Hasil Pengukuran Faktor Daya

No	Beban	Perbandingan Nilai Faktor Daya		Error (%)
		Alat Ukur	PZEM-004T	
1	Solder Listrik	0.98	0.96	1.5
2	Charger Hp	0.68	0.67	1
3	Charger Laptop	0.68	0.67	1
4	Kipas Angin	0.68	0.66	2

4.3 Analisis Tabel

Pada tabel hasil pengukuran tegangan, arus, daya, dan faktor daya dapat dilihat perbandingan nilai yang terukur pada alat monitoring yang telah dibuat dengan multimeter digital memiliki rata rata error dibawah 5%, yang menandakan bahwa alat monitoring dapat mengukur dan menampilkan data dengan baik.

4.4 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil perbandingan nilai yang terukur antara alat ukur yang memenuhi SNI dengan alat monitoring yang dibuat, membuktikan bahwa alat monitoring yang dibuat sudah dalam kondisi baik, karena nilai error pada alat monitoring yang dibuat tidak lebih dari 5%, sehingga alat monitoring ini dapat direalisasikan agar dapat digunakan untuk pengguna memonitoring daya listrik yang digunakan di dalam rumah.
2. Dalam rancang bangun sistem monitoring daya listrik ini, terdapat kelemahan pada alat

ukur yang telah dibangun yaitu jika wifi yang terhubung pada Node MCU ESP-32 memiliki jaringan yang lemah, maka aplikasi BLYNK pada android tidak dapat menampilkan data yang terukur oleh PZEM-004T berupa tegangan, daya, arus, dan faktor daya yang digunakan, sehingga pengguna tidak dapat memantau penggunaan daya Listrik dari jarak jauh.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] How2Electronics. (t.t.). *IoT Smart Electricity Energy Meter dengan ESP32 & Blynk 2.0*. Diambil dari <https://how2electronics.com/iot-smart-electricity-energy-meter-with-esp32-blynk-2-0/>
- [2] Durani, H., Sheth, M., Vaghasia, M., & Kotech, S. (2018). *Aplikasi Rumah Otomatis Cerdas menggunakan IoT dengan Aplikasi Blynk*. Makalah disajikan pada Konferensi Internasional Kedua tentang Teknologi Komunikasi dan Komputasi Inventif (ICICCT) 2018, [DOI: 10.1109/ICICCT.2018.8473224]. Diambil dari https://www.researchgate.net/publication/327938521_Smart_Automated_Home_Application_using_IoT_with_Blynk_App
- [3] Veeranjanyulu, N., Srivalli, G., & ... (2019). Home Automation and Security System Using IOT. *Revue d'Intelligence* <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true%5C&profile=ehost%5C&scope=site%5C&authtype=crawler%5C&jrnl=0992499X%5C&AN=141924651%5C&h=fP2QzDwzeZEgUaVkJyYokZeV8rsMDsZImXuerhg%2BEyjLnVHXs%2F2Q3EJmBPHYST%2BJsDRriBEYsAt%2F5%2B30Lk2Q%3D%3D%5C&crl=c>
- [4] Hariyadi, S., Hartono, H., Rifdian, I. S., & ... (2023). Sistem Kontrol dan Monitoring Aliran Daya Listrik pada Jaringan Distribusi Tegangan Rendah menggunakan Mikrokontroler Berbasis IOT. *Jurnal* <https://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/jurnalpenelitian/article/view/1501>
- [5] Panchal, A., Jadhav, D., & Aspalli, S. P. (2020). IOT home automation using ESP8266 with voice commands of hindi language. *Int. Res. J. Mod. Eng. Technol. Sci.* https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/volume2/issue_8_august_2020/3032/1628083114.pdf

- [6] Gabriel, P. F., & Wang, Z. (2022). Design and Implementation of Home Automation system using Arduino Uno and NodeMCU ESP8266 IoT Platform. *2022 International Conference on ...* <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10003361/>
- [7] Težak, O. (2023). Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices. **Sensors**, 23(15), 6739. <https://doi.org/10.3390/s23156739>
- [8] Hasan, M. Z., & Junianto, E. (2023). Sistem Monitoring dan Kontrol Peralatan Listrik Berbasis IoT Menggunakan Aplikasi Blynk. *EProsiding Teknik Informatika ...* <http://eprosiding.ars.ac.id/index.php/pti/article/view/1075>
- [9] Sawidin, S., Putung, Y. R., Waroh, A. P. Y., & ... (2021). Kontrol dan Monitoring Sistem Smart Home Menggunakan Web Thinger. io Berbasis IoT. *Prosiding Industrial ...* <https://jurnal.polban.ac.id/ojs-3.1.2/proceeding/article/view/2741/2135>
- [10] Saputra, D., & Arinal, V. (2021). Perancangan Home Automation dalam Mengontrol Lampu dan Kipas Menggunakan Blynk Berbasis NodeMCU. *Jurnal Sosial Dan Teknologi*. <https://sostech.greenvest.co.id/index.php/sostech/article/view/133>
- [11] Components101. (2019). *LM2596 Switching Regulator Datasheet, Pinout, Features & Equivalents*. Diambil dari <https://components101.com/datasheets/lm2596-datasheet>