

---

## METHODOLOGY FOR MAKING A SINGLE PHASE ELECTRICAL LOAD MONITORING TOOL

### METODOLOGI PEMBUATAN ALAT MONITORING BEBEN LISTRIK SATU PHASE

<sup>1a</sup> Dirjo Sugiyanto, <sup>1b</sup> N Nuri\*, <sup>1c</sup> Sigit Prakoso

<sup>1abc</sup> Prodi Teknk Elektro STTP

e-mail: [dijosugianto12@gmail.com](mailto:dijosugianto12@gmail.com), [nuri.indramayu@gmail.com](mailto:nuri.indramayu@gmail.com)\*, [sigitprakosaadi@sttp.ac.id](mailto:sigitprakosaadi@sttp.ac.id)

**Abstract** *t This study aims to design and build a single-phase overload monitoring tool equipped with a manual reset based on the internet of things in real time. It is hoped that this research can provide virtual information in the convenience of realtime monitoring of electrical loads that can be monitored via smartphone devices or websites. The manual reset tripping system when a trip occurs (overload) the user can reactivate the MCB without having to go to the location. This research was conducted in the village of Tawangharjo, Wedarijaksa District, Pati Regency, on the Pati-Trangkil Km 4 Pati highway. The time of this research was conducted from October 2022 to April 2023. This research requires tools and materials to be used to support the smooth running of the research. Based on these results and discussion, it can be concluded that the process of making the tool runs smoothly and is continued up to the system and hardware testing, the tool works well. Can address the value of voltage, power, and current continuously. It is hoped that this research can be further developed to test data in the field.*

**Keywords:** *Monitoring Tool, Electric load, one phase*

**Abstrak** Penelitian ini bertujuan membuat rancang bangun alat monitoring beban berlebih pada listrik satu phasa dilengkapi *manualreset* berbasis *internet of thing* secara *realtime*. Harapannya penelitian ini dapat memberi informasi virtual dalam kemudahan monitoring beban listrik secara *Realtime* yang dapat dimonitor melalui perangkat *smartphone* maupun *website*. Sistem *manualreset tripping* ketika terjadi trip (beban lebih) pengguna dapat mengaktifkan kembali MCB tanpa perlu mendatangi lokasinya. Pada penelitian ini dilakukan didesa Tawangharjo Kecamatan Wedarijaksa Kabupaten Pati dijalan raya Pati-Trangkil Km 4 Pati. Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2022 sampai bulan April 2023. Penelitian ini memerlukan alat dan bahan yang di gunakan dalam menunjang kelancaran dalam pelaksanaan penelitian. Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan alat berjalan dengan lancar dan di teruskan sampai ke pengujian system dan hardware, alat bekerja dengan baik. Dapat menunjukan nilai tegangan, daya, dan arus secara kontinu. Di harapkan penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk melakukan uji data di lapangan.

**Kata Kunci:** Alat Monitoring, beban Listrik, satu phase

---

## PENDAHULUAN

Energi listrik di indonesia saat ini berkembang pesat dalam satu dekade terakhir. Diperkirakan total konsumsi listrik akan terus tumbuh dengan tingkat penggunaan dan bertambahnya jumlah penduduk di seluruh Indonesia Mulyani, D., & Hartono, D. (2018) [1]. Penggunaan energi listrik dari waktu ke waktu akan mengalami peningkatan akan aktivitas manusia dalam penngunaannya yang semakin bertambah. Hal ini diakibatkan karena energi listrik sudah menjadi bagian penting bagi kehidupan manusia di berbagai bidang Putra, D. R., Yoesti, S., & Thamrin, S. (2020) [2].

Pemanfaatan energi listrik rumah tinggal sudah menjadi kebutuhan utama dalam menunjang proses pekerjaan manusia Karim, H. A., Lis Lesmini, S. H., Sunarta, D. A., SH, M., Suparman, A., SI, S., & Bus, M. (2023) [3]. mulai dari penggunaan alat-alat listrik seperti komputer, gergaji listrik, bor listrik, kompresor, kipas angin, penerangan ruangan, AC, pompa air, charger ponsel dan sebagainya. Pada saat ini kebutuhan daya listrik merupakan hal yang mutlak, untuk itu perlu adanya monitoring daya listrik agar pemakaian listrik bisa terpantau dengan mudah.

Berkembangnya teknologi zaman modern ini *smartphone* merupakan sebuah perangkat pintar yang sudah dimiliki semua orang Pratiwi, N. I. (2017) [4]. Mulai dari anak-anak hingga orang dewasa. *Smartphone* adalah *handphone* pintar yang mempunyai banyak fungsi diantaranya sebagai alat komunikasi, jejaring sosial dan bisa juga sebagai pencari informasi dan monitoring. Saat ini jika diperhatikan hampir semua sudah memakai jaringan *wifi* untuk sumber data akses internet tersebut dan dari segi kuota internet yang memadai dan tanpa dibatasi. Jaringan *wifi* ini jika diperhatikan kembali ternyata bisa digunakan tidak hanya sebagai jaringan internet saja tetapi bisa digunakan untuk mengontrol dan memonitor beban listrik dengan menggunakan *smartphone* Berlianti, R., & Fibriyanti, F. (2020) [5].

*Monitoring* adalah proses rutin pengumpulan data dan pengukuran kemajuan atas objektif program Syahrul, S. (2019) [6]. memantau perubahan yang fokus pada proses dan keluaran. Monitoring akan memberikan informasi tentang status kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang disediakan berulang kali dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu. Untuk memeriksa proses terhadap suatu objek dan mengevaluasi kondisi kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan.

Sedangkan *monitoring* beban listrik merupakan sebuah cara dimana pengguna ataupun teknisi dapat melakukan uji teknis Safii, M., & Vidy, V. (2019) [7]. Dalam pemantauan energy listrik yang masuk ke sebuah beban yang bekerja secara kontinyu dengan mengacu menggunakan alat ukur manual yaitu Voltmeter dan Amperemeter. Kedua alat tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk memperoleh hasil pengukuran pada beban listrik yang nantinya akan dijadikan pembandingan. *Manual reset tripping* merupakan sebuah cara yang digunakan sebagai aksi *reset* apabila terjadi trip pada MCB dengan cara kerja mekanik yang sudah dirancang khusus untuk menarik *handle* pada MCB dari kondisi *off* ke *stanby* kembali. *Manual reset tripping* akan bekerja berdasarkan perintah oleh pengguna melalui *smartphone*.

Jika dilihat dari permasalahannya pada KWH meter Analog ataupun Digital milik PLN, pengguna hanya dapat memantau berapa jumlah daya yang terpakai melalui KWH meter yang terpasang pada dinding-dinding rumah. Pengecekan tegangan, arus dan terlebih ketika MCB trip masih dilakukan secara manual yaitu dengan mendatangi langsung titik lokasi yang terpasang alat tersebut.

Berbagai penelitian tentang pemantauan dalam penggunaan daya listrik telah dilakukan. Deni adi putra (2020) [8] telah melakukan penelitian mengenai monitoring penggunaan daya listrik serta proteksi pada beban listrik menggunakan Arduino Mega 2560 serta android secara *realtime*. Pada penelitian tersebut membahas masalah yang sering dialami oleh pengguna yaitu pemakaian listrik yang tidak terkontrol akibatnya kenaikan pemakaian daya listrik meningkat dan berakibat pemborosan. Sehingga dibuatlah sistem monitoring untuk memonitoring pemakaian daya dalam perangkat elektronik dan memonitoring biaya listrik pada penggunaan daya setiap ruangan secara *realtime* yang akan mempermudah pemakaian daya listrik yang efektif yaitu mematikan daya listrik secara otomatis ketika konsumsi arus melebihi seting.

Kelemahan dari penelitian ini yaitu belum menggunakan sistem *internet of thing*, Sensor ACS712 masih belum stabil dalam kerjanya.

Penelitian selanjutnya telah dilakukan oleh Mario (2018) [9] yaitu mengenai sistem monitoring penggunaan daya listrik pada beban skala rumah tangga secara *real-time* berbasis mikrokontroler Atmega328P. Pada penelitian ini membahas tentang penggunaan daya listrik yang sering menimbulkan bencana yang bersifat fatal seperti kebakaran pada rumah. Oleh karena itu perlu adanya suatu *system* yang dapat memberi proteksi serta pemantauan dalam penggunaan daya listrik yang dapat terkontrol dengan baik. Kelemahan dari penelitian ini adalah belum menggunakan *system internet of thing* sehingga perkembangan naik turunnya data daya belum bisa terpantau pergerakannya secara *virtual* yang dapat dilihat langsung pada layar android.

Penelitian serupa telah dilakukan oleh Nur Rohman (2020) [10] yaitu membahas tentang pemakaian energi listrik oleh pengguna yang tidak teratur dan bahkan secara berlebihan yang dapat menyebabkan pemborosan pada sumber energi dan kerusakan pada perangkat sumber tenaga listrik. Sehingga dibuatlah sistem stop kontak termonitor yang dapat memberikan informasi parameter tegangan, arus dan daya pada peralatan rumah yang terhubung dengan *socket* tersebut secara *realtime* dan *mobile* melalui website yang dapat diakses melalui *smartphone* maupun PC. Kelemahan dari penelitian ini adalah pada hasil pengukuran faktor daya semakin kecil daya yang diukur maka semakin besar nilai error, hal ini dikarenakan pengaruh dari sensitivitas sensor yang tidak stabil.

Untuk itu penulis perlu melakukan penelitian membuat rancang bangun alat monitoring beban listrik satu fasa menggunakan sensor PZEM10B dengan ESP Wroom-32 sebagai mikrokontrolernya, *software* aplikasi *Blynk* sebagai sistem monitoringnya dan dilengkapi *manual reset tripping*.

Beberapa tentang informasi penelitian terkait yang di kumpulkan, bahwa *internet of thing* (IOT) yang di tawarkan tersebut menggunakan sensor ACS712 dan ZMPT101B tersebut kurang efektif karena pembacaan sensor tidak stabil dikarenakan gangguan luar seperti seperti *nois* tegangan. Maka peneliti menggunakan modul sensor PZEM-004T untuk memonitoring daya berbasis (IOT) *internet of thing*. Maka dapat dirumuskan permasalahan yang terjadi yaitu bagaimana cara monitoring beban berlebih pada listrik satu fasa dilengkapi *manualreset* berbasis *internet of thing secara realtime?*, bagaimana cara membuat rancang bangun alat monitoring beban berlebih pada listrik fasa dilengkapi *manualreset* berbasis *internet of thing secara realtime ?*. Penelitian ini bertujuan membuat rancang bangun alat monitoring beban berlebih pada listrik satu fasa dilengkapi *manualreset* berbasis *internet of thing secara realtime*. Harapannya penelitian ini dapat memberi informasi virtual dalam kemudahan monitoring beban listrik secara *Realtime* yang dapat dimonitor melalui perangkat *smartphone* maupun *website*. Sistem *manualreset tripping* ketika terjadi trip (beban lebih) pengguna dapat mengaktifkan kembali MCB tanpa perlu mendatangi lokasinya

### METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini dilakukan di Desa Tawangharjo Kecamatan Wedarijaksa Kabupaten Pati di jalan raya Pati-Trangkil Km 4 Pati. Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2022 sampai bulan April 2023. Penelitian ini memerlukan alat dan bahan yang di gunakan dalam menunjang kelancaran dalam pelaksanaan penelitian. Alat dan bahan yang di perlukan dalam pelaksanaan penelitian yang akan di laksanakan ditunjukkan pada table 1:

**Tabel 1. Alat pendukung**

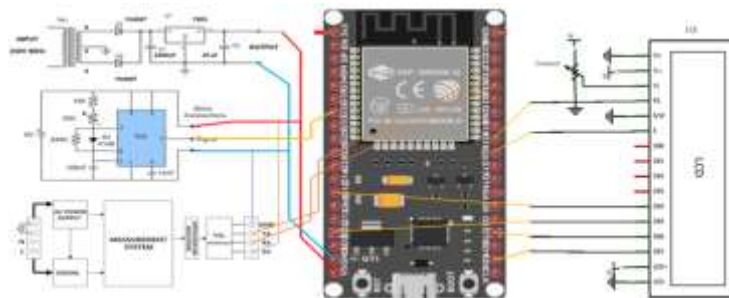
| No. | Alat                  | Jumlah yang diperlukan | Satuan |
|-----|-----------------------|------------------------|--------|
| 1.  | Smartphone            | 1                      | Buah   |
| 2.  | Solder                | 1                      | Buah   |
| 3.  | Tang potong           | 1                      | Buah   |
| 4.  | Atractor              | 1                      | Buah   |
| 5.  | Multitester           | 1                      | Buah   |
| 6.  | Bor                   | 1                      | Buah   |
| 7.  | Obeng +/-             | 1                      | Buah   |
| 8.  | Cutter                | 1                      | Buah   |
| 9.  | Tang Kombinasi        | 1                      | Buah   |
| 10. | PC                    | 1                      | Buah   |
| 11. | Mesing Gerinda potong | 1                      | Buah   |

**Tabel 2 Bahan pendukung**  
Spesifikasi

| No. | Bahan              | Spesifikasi         | Jumlah yang diperlukan | Satuan |
|-----|--------------------|---------------------|------------------------|--------|
| 1.  | Mcb 1 phasa        | 3A CHINT            | 1                      | Buah   |
| 2.  | Mcb 1 phasa        | 2A CHINT            | 1                      | Buah   |
| 3.  | EEP32 WROOM        | Modul iot           | 1                      | Buah   |
| 3.  | Sensor PZEM101B    | Dc 0-300V           | 1                      | Buah   |
| 4.  | Modul power supply | Dc 12V 2A           | 1                      | Buat   |
| 5.  | Lcd 16x2           | Liquid cristal 16x2 | 1                      | Buah   |
| 6.  | Pcb fiber          | Fiber polos         | 1                      | Buah   |
| 7.  | Mur baut spacer    | M3                  | 10                     | Buah   |
| 8.  | Akrilik            | F4                  | 1                      | Buah   |
| 9.  | Motor servo        | Torsi 3kg           | 1                      | Buah   |
| 10. | Kabel merah        | Nyaf 0.75 mm        | 1                      | Buah   |
| 11. | Kabel biru         | Nyaf 0.75 mm        | 1                      | Buah   |
| 12. | Kabel rakit        | Serabut 0.5 mm      | 1                      | Buah   |
| 13. | Usb download       | downloader          | 1                      | Buah   |

**A. Tatalaksana Penelitian**

Untuk mempermudah proses dalam penelitian, dibuat beberapa tahapan dalam bentuk Flowchart yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut



**Gambar 2. Seetem Rangkaian**

Saat kondisi MCB off dapat di aktifkan kembali dengan servo motor melalui handphone dari jarak jauh. Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat tampilan saat web browser dijalankan dimana terdapat 3 tombol *on/off* yang disediakan untuk mengendalikan atau mengontrol hidup atau matinya perangkat listrik.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

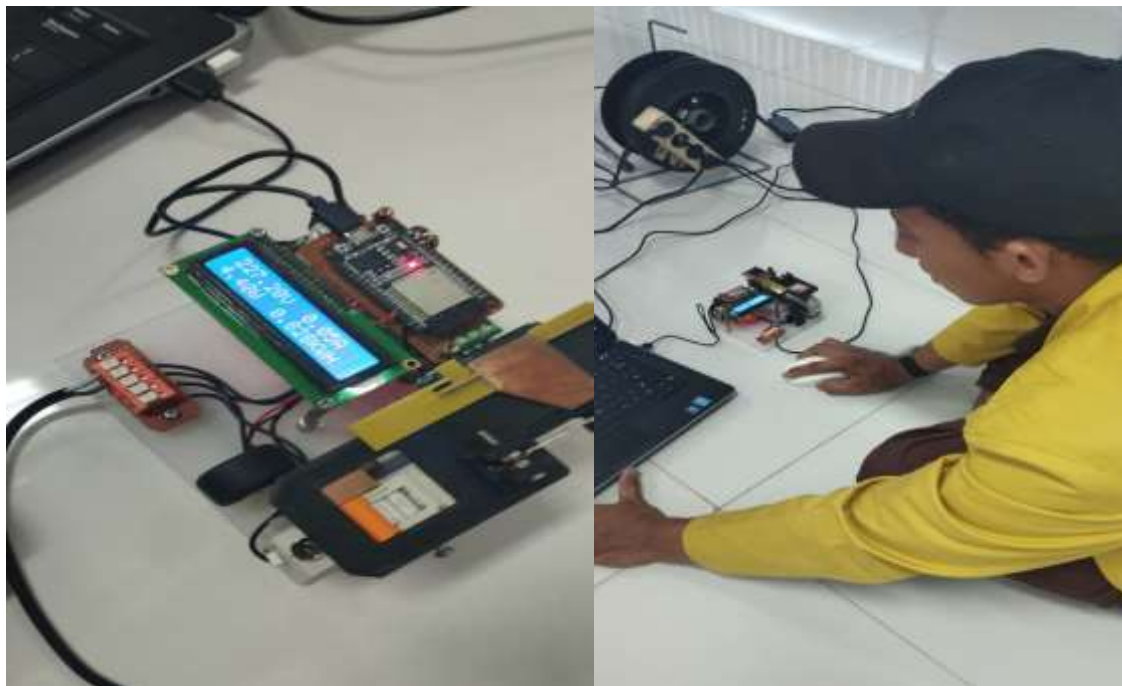
Berikut adalah tampilan skrip program arduino, menggunakan software arduino IDE ditampilkan pada gambar 4.

```
Edgent_ESP32$ BlynkEdgent.h BlynkState.h ConfigMode.h ConfigStore.h Console.h Indicator.h OTA.h ResetButton.h Settings.h
1 #define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPLCTFXyiWB"
2 #define BLYNK_TEMPLATE_NAME "monitoring daya and reset Tripp"
3 #include <PZEM004Tv30.H>
4 #define BLYNK_FIRMWARE_VERSION "0.1.0"
5 #define BLYNK_PRINT Serial
6 // #define BLYNK_DEBUG
7 #include "BlynkEdgent.h"
8 #include <wire.h>
9 #include <liquidCristal_I2C.H>
10 int lcdColumns = 16;
11 int lcdRow = 2;
12 liquidCristal_I2C lcd(0x27, lcdColumns, lcdRows);
13 #include <Servo.h>
14 Servo servo;
15
16 BLYNK_WRITE(V0)
17 int s0 = param.asInt();
18 servo.write(s0);
19 Blynk.virtualWrite(V1, s0);
20
21 #define APP_DEBUG
22 #if defined(ESP32)
23 PZEM004Tv30 pzem(Serial2, 16, 17);
24 #else
25 PZEM004Tv30 pzem(Serial2);
26 #endif
27 void setup()
28 {
29     lcd.begin();
30     lcd.clear();
31     Serial.begin(115200);
32     servo.attach(13);
33     BlynkEdgent.begin();
34     delay(1000);
35 }
36 void loop()
37 Serial.print("Custom Adress");
38 Serial.println(pzem.readAddress(), HEX);
39
40 float voltage = pzem.voltage();
41 float current = pzem.current();
42 float power = pzem.power();
43 float energy = pzem.energy();
44 float frequency = pzem.frequency();
45 float pf = pzem.pf();
46
47 lcd.SetCursor(0, 0);
48 lcd.print(voltage);
49 lcd.print("V");
50
51 lcd.SetCursor(0, 0);
52 lcd.print(current);
53 lcd.print("A");
54
```

```
Edgent_ESP32$ BlynkEdgent.h BlynkState.h ConfigMode.h ConfigStore.h Console.h Indicator.h OTA.h ResetButton.h
55 lcd.setCursor(0,0);
56 lcd.print(pf);
57 lcd.print(" ");
58
59 lcd.setCursor(0,1);
60 lcd.print(power);
61 lcd.print("W");
62
63 lcd.setCursor(0,0);
64 lcd.print(energy);
65 lcd.print("KWH");
66
67 lcd.setCursor(0,0);
68 lcd.print(frequency);
69 lcd.print(" ");
70 delay(500);
71
72 if(isnan(voltage)){
73   Serial.println("error baca tegangan");
74 } else if (isnan(current)){
75   Serial.println("error baca arus");
76 } else if (isnan(watt)){
77   Serial.println("error baca daya");
78 } else if (isnan(kWh)){
79   Serial.println("error baca energy");
80 } else if (isnan(frequency)){
81   Serial.println("error baca frekwensi ");
82 } else if (isnan(pf)){
83   Serial.println("error baca power faktor");
84 } else {
85
86 Serial.print("Voltage: ");   Serial.print(voltage, 1);   Serial.println("V");
87 Serial.print("Current: ");   Serial.print(current, 2);   Serial.println("A");
88 Serial.print("Power: ");     Serial.print(power, 3);     Serial.println("W");
89 Serial.print("Energy: ");    Serial.print(energy, 4);    Serial.println("kWh");
90 Serial.print("Frequency: ");  Serial.print(frequency, 5);  Serial.println("Hz");
91 Serial.print("PF: ");        Serial.println(pf);
92 BlynkEdgent.run();
93 Serial.println();
94 delay(500);
95 }
96 Blynk.virtualWrite(V1, voltage);
97 Blynk.virtualWrite(V2, current); //DONE Kemplingg no instan!!!
98 Blynk.virtualWrite(V3, power);
99 Blynk.virtualWrite(V4, energy);
100 Blynk.virtualWrite(V5, frequency);
101
---
```

Gambar 4 Skrip Program Arduino

Berikut adalah hasil produk hard monitoring variable tegangan arus dan daya ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Produk Monitoring Beban Listrik satu Phase

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa proses pembuatan alat berjalan dengan lancar dan di teruskan sampai ke pengujian system dan hardware, alat bekerja dengan baik. Dapat menunjukan nilai tegangan, daya, dan arus secara kontinu. Di harapkan penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk melakukan uji data di lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyani, D., & Hartono, D. (2018). Pengaruh efisiensi energi listrik pada sektor industri dan komersial terhadap permintaan listrik di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, 11(1), 1-17.
- [2] M. Fadillah, D. Sukma, and Nurhalim, "Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah PLN Kota Pekanbaru dengan Metode Gabungan," *Jom FTEKNIK*, vol. 2, no. 2, pp. 1-10, 2015.
- [3] Putra, D. R., Yoegiantoro, D., & Thamrin, S. (2020). Kebijakan Ketahanan Energi Berbasis Energi Listrik Pada Bidang Transportasi Guna Mendukung Pertahanan Negara Di Indonesia: Sebuah Kerangka Konseptual. *NUSANTARA: Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial*, 7(3), 658-672.
- [4] Karim, H. A., Lis Lesmini, S. H., Sunarta, D. A., SH, M., Suparman, A., SI, S., ... & Bus, M. (2023). *Manajemen transportasi*. Cendikia Mulia Mandiri.
- [4] Pratiwi, N. I. (2017). Penggunaan media video call dalam teknologi komunikasi. *Jurnal Ilmiah Dinamika Sosial*, 1(2), 202-224.

- [5] Berlianti, R., & Fibriyanti, F. (2020). Perancangan Alat Pengontrolan Beban Listrik Satu Fasa Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Mega. *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri*, 5(1), 17-26.
- [6] Syahrul, S. (2019). Aplikasi Monitoring Proses Marketing Divisi Penerimaan Mahasiswa Baru (Pmb)(Studi Kasus: Amik Tri Dharma Pekanbaru). *Informatika*, 10(2), 8-12.
- [7] Safii, M., & Vidy, V. (2019). Perancangan bangun alat monitoring notifikasi tegangan genset berbasis internet of things dan sms gateway. *Sebatik*, 23(1), 178-184.
- [8] Putra, D. A., & Mukhaiyar, R. (2020). Monitoring Daya Listrik Secara Real Time. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 8(2), 26-34.
- [9] Mario, M., Lapanporo, B. P., & Muliadi, M. (2018). Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P. *Prisma Fisika*, 6(1), 26-33.
- [10] Rohman, N., Christyono, Y., & Sukiswo, S. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Daya dan Faktor Daya Pada Stop Kontak Berbasis Internet of Things. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 9(3), 399-405.
- [11] Melipurbowo, B. G. (2016). Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus Acs. 712. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 12(1).
- [12] Rumbayan, M., & Narasiang, B. (2021). Monitoring dan Controller Alat Pengering Ikan tenaga Surya Berbasis IoT.
- [13] Diharjo, S. J. (2018). Rencanakan untuk membangun transfer daya nirkabel beban DC menggunakan induksi elektromagnetik.
- [14] Sari, S. (2014). *STUDI TENTANG PENGGUNAAN INDUKTOR UNTUK START MOTOR INDUKSI DAYA KECIL DENGAN KOMBINASI DIAMETER KAWAT, PANJANG KAWAT DAN JUMLAH LILITAN* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- [15] SITOMPUL, E. (2022). *STUDI ANALISIS OVERLOAD SUATU TRANSFORMATOR DISTRIBUSI APLIKASI DI PT PLN (PERSERO) ULP SIBORONGBORONG*.
- [16] Wibowo, S. S. (2018). *Analisa Sistem Tenaga: Analisa Sistem Tenaga* (Vol. 1). UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema.
- [17] Putra, DA, & Mukhaiyar, R. (2020). Pemantauan daya listrik secara real time. *Voteteknika (Teknik Elektronik Kejuruan dan Informatika)*, 8(2), 26-34.
- [18] Badruzzaman, Y. (2012). Real Time Monitoring Data Besaran Listrik Gedung Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang. *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)*, 1(2).
- [19] RISKI, A. R. (2019). *PENGOPERASIAN DAN PERAWATAN GENERATOR GUNA MENINGKATKAN EFISIENSI LISTRIK DI KAPAL MOTOR NELAYAN SUMBER ABADI UNIT PENYELENGGARA PELABUHAN JUWANA. KARYA TULIS*.
- [20] Leny, E. M., & Haryudo, S. I. (2019). Sistem Current Limiter Dan Monitoring Arus Serta Tegangan Menggunakan Sms Untuk Proteksi Pada Penggunaan Beban Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(1).
- [21] Samsugi, S., Damayanti, D., Nurkholis, A., Permatasari, B., Nugroho, A. C., & Prasetyo, A. B. (2021). Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi

- 
- Bagi Siswa. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 2(2), 173-177.
- [22] Setiadi, D., & Muhaemin, M. N. A. (2018). Penerapan Internet Of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi). *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika*, 3(2), 95-102.
- [23] Waworundeng, J. M., & Lengkong, O. (2018). Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT. *Cogito Smart Journal*, 4(1), 94-103.
- [24] Rismawati, V. L., Vidyaningtyas, H., & Yunita, T. (2020). Sistem Monitoring Energi Listrik Pada Smart Energy Meter Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Android. *eProceedings of Engineering*, 7(2).
- [25] Bustami, M. I. (2018). Implementasi Sensor Kompas pada Robot Humanoid Soccer Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, 13(1), 1136-1137.
- [26] Misbahuddin, A. (2017). *Rancangan Alat Pengukuran Tinggi Badan Otomatis Berbasis Mikrokontroler* (Doctoral dissertation, Untag Surabaya).
- [27] Muliadi, M., Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-79.
- [28] Widyatmika, I. P. A. W., Indrawati, N. P. A. W., Prastya, I. W. W. A., Darminta, I. K., Sangka, I., & Sapteka, A. A. N. G. (2021). Perbandingan Kinerja Arduino Uno dan ESP32 Terhadap Pengukuran Arus dan Tegangan. *Jurnal Otomasi Kontrol dan Instrumentasi*, 13(1), 35-47.
- [29] Yuniarto, W., Irman, I., Suparno, S., Diponegoro, M., & Edi, E. (2023). RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL ENERGI LISTRIK PADA BEBAN 3 FASA MENGGUNAKAN ESP32 BERBASIS INTERNET OF THINK (IOT). *Jurnal Poli-Teknologi*, 22(1), 30-38.
- [30] Fitriandi, A., Komalasari, E., & Gusmedi, H. (2016). Rancang bangun alat monitoring arus dan tegangan berbasis mikrokontroler dengan SMS gateway. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, 10(2), 87-98.
- [31] Listiyarini, R. (2018). *Dasar Listrik dan Elektronika*. Deepublish.
- [32] Melipurbowo, B. G. (2016). Pengukuran Daya Listrik Real Time Dengan Menggunakan Sensor Arus Acs. 712. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 12(1).
- [33] RAMADHAN, A. T. (2021). *ANALISA PENGGANTIAN KWH METER PELANGGAN TR UNTUK MENGURANGI SUSUT NON TEKNIS DI UP3 OGI* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- [34] Darma, S., Yusmartato, Y., & Akhiruddin, A. (2019). Studi sistem peneraan kwh meter. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 4(3), 158-165.
- [35] Wardihan, A. M. (2021). *STUDI SISTEM KELISTRIKAN PADA RUMAH SAKIT UNHAS* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).