

## RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAN KONTROL OTOMATIS LAMPU LOBI KANTOR BERBASIS *PHOTOCELL* DAN *TIMER SWITCH* DI RSUD IBNU SINA KABUPATEN GRESIK

Masyhadi Irfan<sup>1)</sup>, Rini Puji Astutik<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik  
Jl. Sumatra No 101, Gresik 61121, Jawa Timur, Indonesia  
E-mail: <sup>1)</sup>Masyhadi09@gmail.com, <sup>2)</sup>astutik\_rpa@umg.ac.id,

### ABSTRAK

Teknologi kendali otomatis untuk penghematan energi sudah tidak asing lagi dalam kehidupan sehari-hari dalam masyarakat. Kelalaian dalam mematikan lampu adalah salah satu contoh pemborosan listrik yang sering terjadi pada institusi. Oleh karena itu, diperlukan alat kontrol yang dapat menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis. Selain alat kontrol diperlukan juga alat monitoring penggunaan energi listrik untuk menghindari pemborosan energi listrik atau untuk menghindari kecelakaan karena penggunaan daya listrik yang berlebihan. Dalam hal ini menggunakan sensor *photocell* dan *timer switch* pada sistem kontrol otomatis lampu dan monitoring penggunaan daya listrik menggunakan sensor PZEM-004, kemudian diolah oleh Node MCU ESP8266 untuk dihubungkan dan ditampilkan pada aplikasi *Blynk* yang berbasis android di *smartphone* menggunakan akses wifi. Diharapkan sistem kontrol otomatis dan monitoring tersebut dapat mengontrol penggunaan energi listrik yang berlebih. Hasil dari pengukuran sensor PZEM-004T dapat disimpulkan bahwa sensor PZEM-004T sudah bekerja dengan baik. Hal itu dapat dibuktikan dengan membandingkan dengan menggunakan alat ukur *clamp meter* atau tang amper. Nilai yang terukur oleh sensor PZEM-004T adalah 243 volt dan 3,9 amper sedangkan pada *clamp meter* adalah 241 volt dan 3,8 amper, yang berarti tingkat kesalahan pada pengukuran sensor arus PZEM-004T dibandingkan dengan *clamp meter* adalah 0,8% untuk tegangan (volt) dan 2,6% untuk arus (amper).

**Kata kunci** : *photocell*, *timer switch*, ESP8266, PZEM-004, Blynk

### ABSTRACT

*Automatic control technology for energy saving is no stranger to everyday life in society. Failure to turn off the lights is an example of a waste of electricity that often occurs in institutions. Therefore, we need a control device that can turn on and turn off the lights automatically. In addition to the control device, it is also necessary to monitor the use of electrical energy to avoid wasting electrical energy or to avoid accidents due to excessive use of electric power. In this case using the Photocell sensor and Timer Switch in the automatic light control system and monitoring electricity usage using the PZEM-004 sensor, then processed by the ESP8266 NodeMCU to be connected and displayed on the Android-based blynk application on a smartphone using wifi access. It is hoped that the automatic control and monitoring system can control the excessive use of electrical energy. The results of measuring the PZEM-004T sensor can be concluded that the PZEM-004T sensor is working properly. This can be proven by comparing it with a clamp meter or ampere pliers. The value measured by the PZEM-004T sensor is 243 volts and 3.9 amperes while the clamp meter is 241 volts and 3.8 amperes, which means that the error rate in the PZEM-004T current sensor measurement compared to the clamp meter is 0.8% for voltage (volts) and 2.6% for current (amperes).*

**Keywords** : *photocell*, *timer switch*, ESP8266, PZEM-004, Blynk

## 1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan penting bagi kehidupan manusia dan untuk penggunaan energi listrik cukup banyak digunakan di sektor rumah tangga. Penggunaan energi listrik tergantung pada pemakaiannya, semakin banyak peralatan listrik yang digunakan maka daya yang terpakai juga akan besar sehingga dapat menyebabkan beban berlebih [1]. Penerapan teknologi tepat guna dalam kehidupan manusia sehari-hari sangat dibutuhkan untuk menunjang kualitas hidup pada manusia, karena dapat memberikan kemudahan dan efisiensi waktu dalam menjalankan suatu pekerjaan atau aktifitas sehari-hari [2]. Salah satu dari penerapan energi tepat guna adalah pemanfaatan sebuah sistem kendali otomatis. Sistem kendali otomatis merupakan suatu sistem yang dapat diberikan masukan tertentu untuk dapat menghasilkan suatu keluaran, jika semua kondisi masukan telah sesuai dengan yang diharapkan [3].

Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat, salah satunya faktor penting yang sangat mendukung adalah adanya penerangan, perangkat listrik ini sangatlah berguna baik dilingkungan industri, perkantoran, tempat umum ataupun rumah tangga yang minim cahaya terutama pada malam hari [4]. Untuk saat ini menyalakan lampu dan mematikan lampu di lobi kantor RSUD Ibnu Sina Kabupaten Gresik masih menggunakan cara yang manual yaitu dengan menggunakan saklar, sehingga sering terjadi kelalaian dalam mematikan lampu pada saat pagi hari. Dampak dari kelalaian itu dapat menjadikan pemborosan energi listrik dan pembengkakan pada tagihan listrik bulanan. Hal ini memberikan dampak kerugian bagi konsumen maupun pemerintah sebagai pihak penyedia energi listrik [5]. Selain itu jumlah pemakaian energi listrik yang tidak terkendali memiliki resiko kecelakaan seperti korsleting karena adanya beban arus yang berlebihan [6]. Salah satu cara untuk mengatasi suatu permasalahan tersebut adalah membuat sistem kendali otomatis dan alat monitoring untuk pengontrolan beban listrik yang digunakan [7].

Ada beberapa penelitian yang sudah dilakukan terkait sistem kendali otomatis dan alat monitoring untuk pengontrolan beban listrik yang digunakan. Penelitian pertama dengan judul “Perancangan sistem kontrol otomatis lampu balai desa dan jalan berbasis relay timer di Desa Wotansari Balong Panggang” [8]. Perancangan sistem kontrol ini menggunakan cara kerja *auto* dengan *relay timer* dan manual dengan *selector switch* untuk lampu balai desa dan jalan di Desa Wotansari.

Penelitian kedua dengan judul “Rancangan instalasi lampu penerangan jalan umum dengan sistem kontaktor dan timer” [9]. Dalam rancangan ini aliran listrik dari KWH meter menuju ke kontaktor dan diteruskan ke timer switch, lalu keluaran *timer* dikembalikan lagi ke kontaktor sebagai penggerak elektromagnetik kumparan koil kontaktor sehingga kontaktor bekerja yang keluarannya menuju MCB. Dari MCB ke lampu penerangan jalan umum sebagai pembagi dan sekaligus pengaman lampu.

Penelitian ketiga dengan judul “Sistem kWh meter digital menggunakan modul PZEM-004T” [10]. Penelitian ini menggunakan modul PZEM-004T adalah sebuah sistem yang dirancang dan dimanfaatkan untuk membaca jumlah pemakaian energi listrik yang meliputi tegangan, arus, daya aktif dan akumulasi energi. Alat monitoring dikoneksikan pada *smartphone android* yang digunakan sebagai media *interface user* yang menampilkan konsumsi energi listrik.

Penelitian keempat dengan judul “Rancang bangun alat pengendali dan monitoring konsumsi pemakaian listrik berbasis arduino dan aplikasi blynk” [11]. Penelitian ini membahas pembuatan suatu sistem monitoring dan kontrol secara jarak jauh terhadap penggunaan daya listrik yang ada di rumah tangga dengan menggunakan *smartphone Android*. Hasil pengujian menunjukkan perangkat monitoring dan kontrol konsumsi listrik berhasil dibuat dengan menggunakan Arduino dan *platform Blynk*.

Berdasarkan masalah yang telah disebutkan diatas dan beberapa penelitian yang sudah dilakukan tersebut yang keseluruhannya

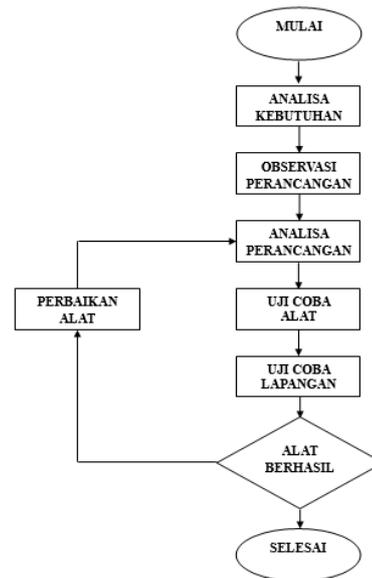
mengangkat permasalahan sistem kontrol otomatis dan monitoring energi listrik, maka penulis mengangkat masalah tersebut dalam sebuah artikel dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis Lampu Lobi Kantor Berbasis Photocell dan Timer Switch Di RSUD Ibnu Sina Kabupaten Gresik“. Dalam penelitian ini akan mengkombinasikan antara sistem kontrol otomatis dan sistem monitoring penggunaan listrik dalam satu alat. Untuk pengontrolan otomatis nyala dan mati lampu menggunakan timer switch dan LDR photocell, sedangkan untuk monitoring penggunaan energi listrik menggunakan sensor PZEM-004T dan hasilnya dapat dilihat pada aplikasi Blynk dengan menggunakan *smartphone*. Perlu diketahui bahwasanya setiap alat ukur atau pembacaan sensor mempunyai perbandingan nilai eror yang berbeda-beda dibandingkan dengan kesesuaian hasil pengukuran dengan *clamp meter* atau AVO meter [12]. Hal ini perlu diketahui untuk melihat seberapa besar nilai presentase kesalahan atau error dari masing-masing alat ukur sensor terhadap alat ukur clamp meter dalam memonitoring pemakaian energi listrik yang digunakan [13].

## 2. METODE PENELITIAN

Perencanaan, perakitan, penerapan dan pengujian alat kendali otomatis dan monitoring perlu disusun dalam skema penelitian secara lengkap dan jelas. Proses perencanaan tersebut meliputi proses pemilihan komponen alat yang dibutuhkan, pembuatan desain rangkaian, perancangan bentuk fisik alat *hardware* maupun *software*, serta pembuatan sistem antar muka pada aplikasi blynk [14]. Alur dari metodologi penyelesaian tersebut bisa dilihat pada Gambar 1.

### 2.1.Studi Literatur

Dalam tahap ini peneliti menggunakan metodologi penelitian yang dimulai dari study literatur dari referensi yang sudah ada. Juga dari komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem kendali otomatis lampu dan monitoring daya listrik melalui aplikasi blynk [15].



**Gambar 1.** Flow Chart

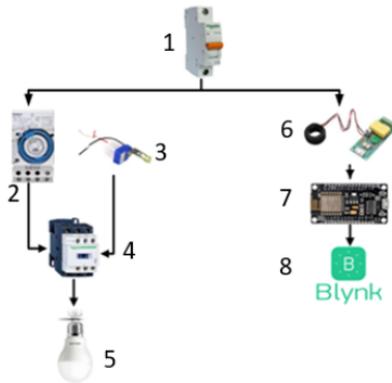
Berikut komponen yang telah didapatkan.

1. Modul Mikrokontroler ESP 8266
2. Sensor Arus PZEM-004
3. Aplikasi Blynk
4. Internet of Things
5. Sensor LDR Photocell
6. Timer Switch

### 2.2. Perancangan Alat

Dalam tahap ini dilakukan perancangan alat sistem kontrol otomatis lampu lobi kantor berbasis *photocell* dan *timer switch* dengan monitoring daya, tegangan dan arus di RSUD Ibnu Sina, Kabupaten Gresik. Pada perancangan alat ini sumber listrik dihubungkan ke MCB, kemudian dihubungkan ke *timer switch* dan sensor LDR *photocell*. Ketika *timer switch* atau sensor LDR *photocell* bekerja akan mengontak kontaktor yang semula NO (Normally open) menjadi NC (Normally close) dan lampu akan menyala. Untuk perancangan sistem monitoring arus dan tegangan yaitu meletakkan CT dari sensor arus PZEM-004T pada output MCB, PZEM-004T kemudian dihubungkan ke mikrokontroler ESP8266 untuk pengolahan data yang diperoleh dari hasil pengukuran sensor arus, setelah itu diteruskan ke aplikasi Blynk. Gambaran dari

sistem perancangan alat tersebut bisa dilihat pada Gambar 2.



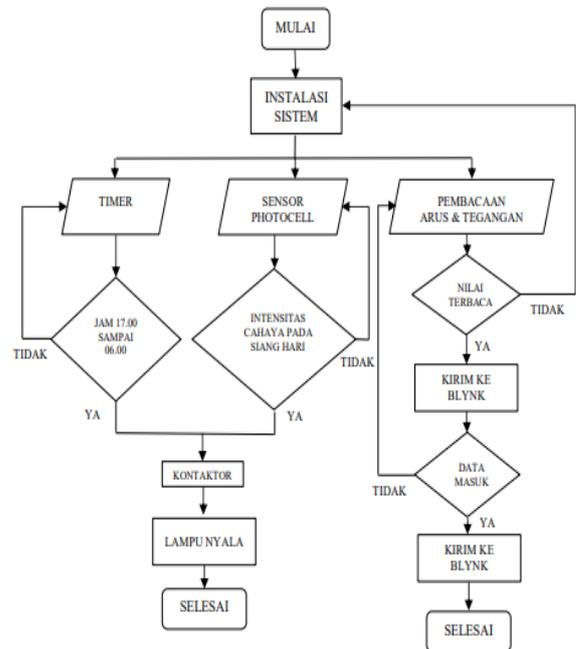
**Gambar 2.** Diagram *Hardware*

Keterangan :

1. Miniatur Circuit Breaker
2. Timer Switch
3. Sensor LDR Photocell
4. Kontaktor
5. Lampu
6. Sesor arus PZEM-004T
7. Microkontroler ESP8266
8. Aplikasi Blynk

### 2.3. Perencanaan *Software*

Pada tahap ini dilakukan perencanaan software untuk menjalankan perintah pada mikrokontroler tersebut. Pada pukul 06.00 WIB sampai pukul 17.00 WIB *timer switch* akan bekerja memutus aliran listrik ke lampu, dan mengalirkan listrik pada jam 17.00 WIB sampai 06.00 WIB. Tetapi pada saat kondisi mendung (saat timer memutus aliran listrik) sensor LDR pada photocell akan bekerja untuk menyalakan lampu. Pada saat adanya aliran listrik yang masuk sensor PZEM-004 akan mengukur tegangan, arus dan daya listrik tersebut. Setelah pengukuran tersebut terbaca oleh sensor, kemudian diolah oleh mikrokontroler ESP8266 dan diteruskan ke aplikasi Blynk. Gambaran dari perencanaan *software* tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Perencanaan *Software*

### 3. HASIL DAN DISKUSI

Tahap terakhir yaitu pembahasan tentang hasil dan diskusi setelah penulis melakukan uji coba pada alat tersebut.

#### 3.1. Pemrograman *Software* Menggunakan Aplikasi Arduino IDE

Proses pertama dalam pembuatan alat monitoring ini yaitu memprogram mikrokontroler ESP8266 menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk proses *coding*. Pada proses ini yaitu untuk memprogram sensor PZEM-004 agar dapat menampilkan hasil pada aplikasi Blynk yang telah disiapkan. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.

```

sketch_jan27b | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jan27b $
#include <PZEM004Tv30.h>

PZEM004Tv30 pzem(&Serial3); // Menggunakan Hardwar

void setup() {
  Serial.begin(115200);
}

void loop() {
  float voltage = pzem.voltage();
  if(voltage != NAN){
    Serial.print("Voltage: ");
    Serial.print(voltage);
    Serial.println("\n");
  } else {

```

**Gambar 4.** Proses *Coding* Mikrokontroler ESP8266

### 3.2. Pengujian Monitoring Blynk

Pada tahap ini pastikan internet atau Wi-Fi yang digunakan pada Blynk dan program pada ESP8266 sama. Seperti yang terlihat pada Gambar 5 dan 6. Pada Gambar 5 pemrograman pada mikrokontroler ESP8266 SSID untuk wifi yaitu Redmi Note 9 Pro, begitu pula pada Gambar 6 untuk wifi yang terhubung pada perangkat *Handphone* adalah Redmi Note 9 Pro.

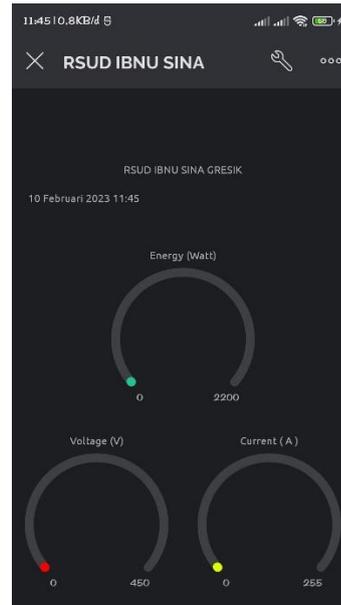
```
File Edit Sketch Tools Help
MonitoringArus
1 #include <PZEM004Tv30.h>
2 #include <AVision_ESP8266.h>
3 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
4
5 //variabel untuk koneksi ke Blynk
6 //token yang didapatkan dari project Blynk
7 char auth[] = "JS17Ejn8GKAlJbs7BgvNMx0z8P_GHwqX"; //s
8 //SSID untuk Wifi
9 char ssid[] = "Redmi Note 9 Pro"; //sesuaikan punya
10 //password WiFi
11 char pass[] = "1sampa18"; //sesuaikan punya anda
12
13 //inisialisasi objek untuk PZEM (sensor arus)
14 PZEM004Tv30 pzem(12, 13); // 12=D6 (Rx), 13=D7 (Tx)
```

**Gambar 5.** Pemrograman Wi-Fi pada Mikrokontroler ESP8266



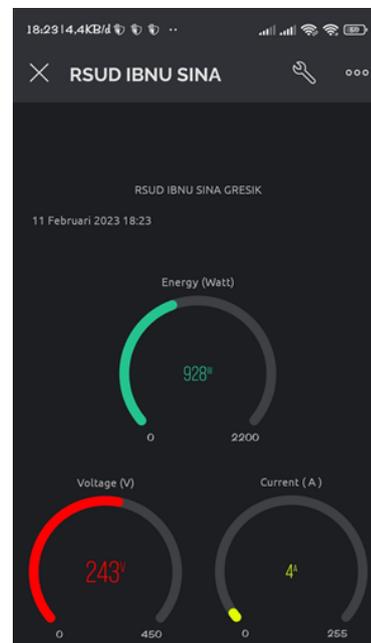
**Gambar 6.** Penyambungan Wi-fi di *Handphone*

Untuk tampilan pembacaan nilai pada aplikasi blynk dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Tampilan Blynk

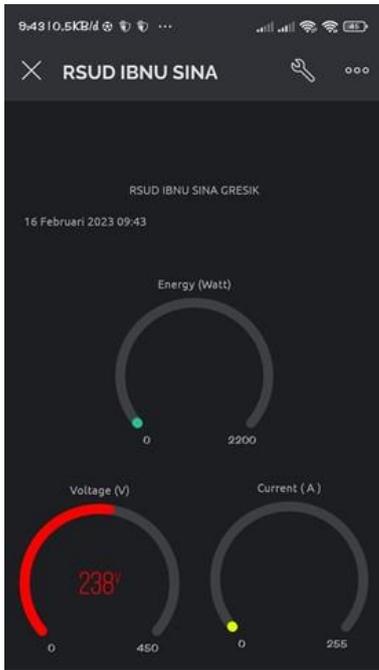
Pada Gambar 8 menampilkan tampilan pada aplikasi Blynk yang didapat dari sensor PZEM-004 untuk pengukuran daya, tegangan dan arus pada lampu lobi RSUD Ibnu Sina Kabupaten Gresik.



**Gambar 8.** Pembacaan Hasil PZEM-004 dengan Beban Lampu

Pada Gambar 9 tampilan pada aplikasi blynk hanya menampilkan nilai dari tegangan, karena pada saat pengambilan data tersebut *timer switch* dan sensor LDR *photocell* tidak

bekerja, sehingga tidak ada daya dan arus yang terbaca oleh sensor PZEM-004T.



**Gambar 9.** Pembacaan Hasil PZEM-004 Tanpa Beban Lampu

### 3.3. Hasil dan Pembahasan

Tujuan dari pengujian yaitu untuk mengetahui apakah sistem yang diterapkan pada alat telah berhasil dan sesuai dengan yang telah diharapkan. Pengujian alat ini juga berguna untuk mengetahui tingkat kinerja dari perintah-perintah tersebut. Pengujian ini untuk mengetahui apakah *timer switch* bekerja sesuai yang diinginkan penulis pada jam 17.00 sore lampu lobi menyala dan ketika jam 06.00 pagi lampu lobi mati, begitu pula pada pengujian LDR *photocell* apakah dapat bekerja dengan baik yaitu pada saat *timer switch* mati dan kondisi intensitas cahaya berkurang. Untuk pemantauan daya listrik menggunakan sensor PZEM-004T yang dihubungkan ke perangkat yang berbasis Blynk IoT telah berhasil. Dari rangkaian tersebut telah berhasil mendapatkan data-data yang diinginkan sesuai dengan yang penulis harapkan yaitu data dari *timer switch* pada sore dan malam, maupun data dari sensor LDR *photocell* yang menyala di siang atau sore hari pada saat intensitas cahaya berkurang atau mendung.

Dalam pengujian alat monitoring ini dilakukan perbandingan pengukuran sensor PZEM-004T dengan *clamp meter* atau tang amper. Hasil dari pengujian alat dengan sensor photocell dapat dilihat pada Tabel 1, hasil dari volt, watt dan ampere tersebut diperoleh dari sensor PZEM-004T dan alat ukur *clamp meter* antara pukul 06.00 pagi sampai 17.00 sore hari, yaitu ketika lampu menyala pada saat kondisi cuaca mendung atau intensitas cahaya berkurang. Ketika sensor *photocell* tidak bekerja data yang diperoleh hanya nilai volt.

**Tabel 1.** Data Rangkaian Otomatis Lampu dengan Sensor *Photocell*

| Waktu      | Kondisi lampu | Sensor PZEM-004 |      |     | Clamp meter |     |
|------------|---------------|-----------------|------|-----|-------------|-----|
|            |               | Volt            | Watt | Amp | Volt        | Amp |
| 11/02/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 15.24      | Menyala       | 243             | 876  | 3,6 | 242         | 3,5 |
| Sore       |               |                 |      |     |             |     |
| 12/02/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 15.39      | Menyala       | 240             | 889  | 3,7 | 239         | 3,7 |
| Sore       |               |                 |      |     |             |     |
| 12/02/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 16.34      | Menyala       | 241             | 965  | 4,0 | 241         | 3,9 |
| Sore       |               |                 |      |     |             |     |
| 13/02/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 14.46      | Menyala       | 239             | 932  | 3,9 | 238         | 3,8 |
| Sore       |               |                 |      |     |             |     |
| 13/02/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 15.55      | Menyala       | 237             | 868  | 3,6 | 236         | 3,6 |
| Sore       |               |                 |      |     |             |     |
| 13/02/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 16.13      | Menyala       | 239             | 887  | 3,7 | 238         | 3,7 |
| Sore       |               |                 |      |     |             |     |
| 16/02/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 09.43      | Padam         | 238             | -    | -   | 237         | -   |
| Pagi       |               |                 |      |     |             |     |
| 16/02/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 09.51      | Padam         | 242             | -    | -   | 241         | -   |
| Pagi       |               |                 |      |     |             |     |
| 20/04/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 12.16      | Padam         | 241             | -    | -   | 239         | -   |
| Siang      |               |                 |      |     |             |     |
| 20/04/2023 |               |                 |      |     |             |     |
| 15.23      | Padam         | 242             | -    | -   | 240         | -   |
| Pagi       |               |                 |      |     |             |     |

Pada Tabel 2 ini adalah hasil dari pengujian dengan *timer switch*. Nilai volt, watt dan ampere yang diperoleh tersebut didapatkan dari sensor PZEM-004T dan alat ukur clamp meter ketika *timer switch* bekerja menyalakan lampu pada jam 17.00 sore sampai 06.00 pagi hari. Ketika *timer switch* atau *photocell* tidak bekerja data yang diperoleh hanya nilai volt.

**Tabel 2.** Data Rangkaian Otomatis Lampu dengan *Timer Switch*

| Waktu                        | Kondisi lampu | Sensor PZEM-004T |      |     | Clamp meter |     |
|------------------------------|---------------|------------------|------|-----|-------------|-----|
|                              |               | Volt             | Watt | Amp | Volt        | Amp |
| 11/02/2023<br>18.39<br>Malam | Menyala       | 242              | 899  | 3,7 | 241         | 3,7 |
| 12/02/2023<br>17.34<br>Sore  | Menyala       | 239              | 965  | 4,0 | 238         | 3,8 |
| 12/02/2023<br>18.46<br>Malam | Menyala       | 240              | 932  | 3,9 | 239         | 3,8 |
| 12/02/2023<br>18.55<br>Malam | Menyala       | 241              | 878  | 3,6 | 240         | 3,5 |
| 13/02/2023<br>19.13<br>Malam | Menyala       | 239              | 889  | 3,7 | 237         | 3,7 |
| 16/02/2023<br>09.43<br>Pagi  | Padam         | 238              | -    | -   | 237         | -   |
| 16/02/2023<br>09.51<br>Siang | Padam         | 242              | -    | -   | 241         | -   |
| 16/02/2023<br>12.10<br>Siang | Padam         | 240              | -    | -   | 239         | -   |
| 20/04/2023<br>21.04<br>Malam | Menyala       | 243              | 908  | 3,9 | 241         | 3,8 |
| 21/04/2023<br>05.05<br>Pagi  | Menyala       | 242              | 899  | 3,9 | 240         | 3,7 |

#### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini uji coba sistem kontrol lampu otomatis dengan menggunakan *timer switch* dengan pengaturan nyala pada jam 17.00 sore dan mati pada jam 06.00 pagi berhasil berjalan sesuai rencana, begitupun sensor *photocell* yang bekerja pada saat *timer switch* mati antara jam 06.00 pagi sampai 17.00 sore dengan kondisi intensitas cahaya berkurang pada penggunaan lampu di lobi RSUD Ibnu Sina Kabupaten Gresik telah bekerja dengan baik sesuai rencana yang dibuat dalam tahap metode penelitian. Dalam pembacaan sensor PZEM-004 untuk monitoring arus, daya, dan tegangan yang dihubungkan ke perangkat yang berbasis Blynk IoT telah berhasil dan menampilkan beberapa hasil. Pada pagi hari atau siang hari saat *timer switch* dan sensor LDR *photocell* memutus aliran listrik. Sensor PZEM-004 hanya akan membaca tegangan

listrik tanpa arus dan daya, begitu pula pada tampilan aplikasi Blynk yang terbaca hanya nilai tegangan listrik, seperti yang terlihat pada Gambar 9. Pada saat sore, malam atau pagi dini hari sesuai dengan *setting-an* waktu pada *timer switch* untuk menghubungkan aliran listrik atau ketika sensor LDR *photocell* bekerja. Dari hasil pengukuran pada Tabel 1 dan 2 dapat disimpulkan bahwa sensor PZEM-004T sudah bekerja dengan baik. Hal itu dapat dibuktikan dengan membandingkan dengan menggunakan alat ukur *clamp meter* atau tang ampere. Misal di Tabel 2 pada tanggal 20/04/2023 jam 21.04 yang terukur pada sensor PZEM-004T adalah 243 volt dan 3,9 amper sedangkan pada clamp meter adalah 241 volt dan 3,8 amper, yang berarti tingkat kesalahan pada pengukuran sensor arus PZEM-004T dibandingkan dengan clamp meter adalah 0,8% untuk tegangan (volt) dan 2,6% untuk arus (amper).

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Anantama, A. Apriyantina, S. Samsugi, dan F. Rossi, "Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, vol. 1, no. 1, hlm. 29–34, 2020.
- [2] I. W. Y. Widiana, I. Agung, dan P. Rahardjo, "Rancang bangun kendali otomatis lampu dan pendingin ruangan pada ruang perkuliahan berbasis mikrokontroler arduino nano," *J. Spektrum Vol*, vol. 6, no. 2, 2019.
- [3] R. Romadhoni, M. T. Alawiy, dan B. M. Basuki, "Prototype Kendali Semi Otomatis Penerangan, Proyektor Dan Pendingin Ruangan Sebagai Kenyamanan Kegiatan Belajar Mengajar Berbasis Iot," *Science Electro*, vol. 13, no. 3, 2021.
- [4] D. P. Buwana, S. Setiawidayat, dan M. Mukhsin, "Sistem Pengendalian Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) Melalui Jaringan Internet Berbasis Android,"

- JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, vol. 3, no. 3, hlm. 149–154, 2018.
- [5] R. Fetra dan H. Hambali, “Sistem Otomasi Penyalaan Lampu dan AC (Air Conditioner) pada Ruang Dosen Berbasis Arduino UNO,” *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, hlm. 145, Jan 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107800.
- [6] A. R. Tama dan S. Winardi, “Monitoring Arus Listrik Dan Kontrol Circuit Breaker Untuk Arus Lebih Berbasis Internet Of Things (Iot),” *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*, vol. 5, no. 2, hlm. 87–93, 2022.
- [7] T. Nusa, S. R. U. A. Sompie, dan M. Rumbayan, “Sistem monitoring konsumsi energi listrik secara real time berbasis mikrokontroler,” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 4, no. 5, hlm. 19–26, 2015.
- [8] Y. A. Suryo, “Perancangan Sistem Kontrol Otomatis Lampu Balai Desa Dan Jalan Berbasis Relay Timer Di Desa Wotansari Balong Panggang,” *DedikasiMU (Journal of Community Service)*, vol. 2, no. 1, hlm. 189, Mar 2020, doi: 10.30587/dedikasimu.v2i1.1203.
- [9] E. Gunawan dan E. Wahyono, “Rancangan Instalasi Lampu Penerangan Jalan Umum Dengan Sistem Kontaktor Dan Timer,” *Cahaya Bagaskara: Jurnal Ilmiah Teknik Elektronika*, vol. 1, no. 1, hlm. 36–44, 2017.
- [10] A. Andriana, Z. Zuklarnain, dan H. Baehaqi, “Sistem kWh Meter Digital Menggunakan Modul PZEM-004T,” *Jurnal Tiarsie*, vol. 16, no. 1, hlm. 29–34, 2019.
- [11] F. Istighfar, “Rancang bangun alat pengendali dan monitoring konsumsi pemakaian listrik berbasis arduino dan aplikasi blynk,” *Teknik Elektro, Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung*, 2019.
- [12] R. H. Prasetyo dan S. Hidayatulloh, “Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis Internet Of Things Menggunakan Aplikasi BLYNK,” *eProsiding Teknik Informatika (PROTEKTIF)*, vol. 3, no. 2, hlm. 275–286, 2022.
- [13] I. W. A. Suteja dan M. A. S. Antara, “Sistem Pencatatan Pemakaian Listrik Menggunakan Aplikasi Arduino,” *Jurnal PROtek Volume*, vol. 6, no. 2, 2019.
- [14] M. F. Pela dan R. Pramudita, “Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet Of Things Pada Rumah Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk,” *Infotech: Journal of Technology Information*, vol. 7, no. 1, hlm. 47–54, Jun 2021, doi: 10.37365/jti.v7i1.106.
- [15] J. W. Jokanan, A. Widodo, N. Kholis, dan L. Rakhmawati, “Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Firebase Dan Aplikasi,” *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, vol. 11, no. 1, hlm. 47–55, 2022.