

Monitoring Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis Wemos D1

Ario Reski Sirua¹⁾, Gian Tangke Lembang²⁾,
Titus Tandi Seno³⁾, Nicolaus Allu⁴⁾

^{1,2,3,4}Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 13, Daya, Makassar, 90241
Alfaromeosierra167@gmail.com¹⁾, titustandiseno@ukipaulus.ac.id³⁾, nick.allu14@gmail.com⁴⁾
Email korespondensi: Alfaromeosierra167@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan banyaknya manfaat yang diperoleh dari pemakaian pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) pada pemakaian rumahan, kantor, pabrik, di sisi lain kita juga masih harus melakukan pemantauan dan pemeliharaan kinerja PLTS secara manual, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi terhadap masalah ini, sehingga proses pemantau sistem PLTS bisa secara langsung dan real time. Adapun hal yang harus dipantau secara terus menerus ialah arus, tegangan, pengisian baterai, dan intensitas cahaya. Mikrokontroler yang digunakan adalah Wemos D1 yang dipadukan dengan perangkat keras PLTS, sensor PZEM-004T dan PZEM-017. Hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan pengujian terhadap arus AC dengan panel surya 100 Wp dengan intensitas cahaya 125 Lux menghasilkan Tegangan sebesar 222V dan Arus 0,9A, pada intensitas cahaya 169 Lux menghasilkan tegangan 223V dan arus 0,12A. hasil pengujian pada arus DC, dengan intensitas cahaya 125 lux menghasilkan tegangan 12,2 dan Arus 1,67A sehingga daya yang dihasilkan sebesar 20,2W dan pada jam berikutnya yaitu pukul 14:00 Wita, intensitas cahaya 169 Lux menghasilkan Tegangan 12,81V dengan Arus sebesar 4,12A, maka diperoleh Daya sebesar 20,2W.

Kata kunci: : PLTS, Wemos D1, PZEM-004T, PZEM 017.

Abstract

Along with the many benefits obtained from the use of solar power plants (PLTS) in home use, offices, factories, on the other hand we also still have to monitor and maintain the performance of PLTS manually, therefore this research aims to provide solutions to this problem, so that the process of monitoring the PLTS system can be directly and in real time, the things that must be monitored continuously are current, voltage, battery charging, and light intensity. The microcontroller used is Wemos D1 which is combined with PLTS hardware, PZEM-004T and PZEM-017 sensors. The test results in this study show that testing of AC current with 100 Wp solar panels with a light intensity of 125 Lux produces a voltage of 222V and a current of 0.9A, at a light intensity of 169 Lux produces a voltage of 223V and a current of 0.12A. the test results on DC current, with a light intensity of 125 lux produces a voltage of 12.2 and a current of 1.67A so that the power generated is 20.2W and in the next hour at 2:00 pm, the light intensity of 169 Lux produces a voltage of 12.81V with a current of 4.12A, then obtained a power of 20.2W.

Keywords: PLTS, Wemos D1, PZEM-004T, PZEM 017.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang terletak di garis khatulistiwa dengan berbagai kekayaan alam. Pancaran sinar surya, aliran air, dan sumber daya alam lainnya

memiliki potensi yang dapat dijadikan sumber energi listrik alternatif. Sumber energi listrik ramah lingkungan diharapkan menjadi sokongan

keberlangsungan energi listrik ke depan. Semakin lama ketersediaan bahan bakar fosil dan batubara akan terus berkurang, sehingga perlu diimbangi dengan menggunakan sumber listrik alternatif. sebagai contoh sumber energi listrik alternatif yang telah dibangun di beberapa provinsi adalah Pembangkit Listrik Energi Surya, Pembangkit Listrik Energi Air, Pembangkit Listrik Energi Bayu, dan masih banyak jenis pembangkit lainnya. PLTS adalah salah satu jenis pembangkit yang memanfaatkan keadaan alam, oleh karena itu, hasil yang diperoleh dari PLTS sangat bergantung terhadap keadaan alam yakni proyeksi sinar matahari. Pada PLTS itu sendiri sistem monitoring yang diterapkan secara berkala masih bersifat manual yakni dengan memanfaatkan penggunaan alat ukur serta kodifikasi secara langsung pada lapangan sehingga data yang diperoleh masih minim. Oleh sebab itu akan lebih praktis apabila sistem pemantauan dilakukan secara rutin dan otomatis. kemampuan seperti berbagi data dan pengawasan sistem akan lebih mudah. Dari sini timbullah gagasan pengembangan sistem monitoring berbasis mikrokontroler sehingga monitoring pada PLTS dapat dipantau

dengan hanya melihat tampilan pada perangkat android, maka arus, tegangan, konsumsi beban dan, intensitas cahaya dapat dengan mudah dipantau.

1.2 Tinjauan Pustaka

1. Dalam penelitian Pranatagama, Yorys (2021) yang berjudul “Rancang bangun kontrol dan monitoring daya otomatis pada sistem PLTS on grid dengan batterai berbasis IoT” dimana ini menggabungkan sistem PLTS dan PLN yang disebut yang disebut sebagai sistem on grid. Dengan mengaplikasikan modul PZEM 004T, sensor arus ACS712 dan sensor tegangan DC, alat ini mampu mengetahui kondisi dari panel surya, PLN, baterai dan beban untuk menyesuaikan sumber yang beroperasi. Alat ini dilengkapi dengan pengontrolan dan monitoring otomatis yang memudahkan pengguna.

2. Pada penelitian Pratama, Reyvaldo Hasan (2021), dengan judul “Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Berbasis Internet of Things dengan PLC OUTSEAL Pada Instalasi Penerangan Pelabuhan”. Dengan menggunakan *IOT* yang bisa menghasilkan kontrol dan monitoring secara terpusat sehingga bisa menambah efisiensi dalam segi waktu. *IOT* ini akan terafiliasi dengan *PLC Outseal*, Kinerja

lampu pada setiap pancang juga dapat dipantau melalui website dengan pemanfaatan sensor arus sebagai penandanya.

3. Dalam penelitian Azam, Muh Reza, Ihzanul (2022) yang berjudul “Implementasi Panel Surya Sebagai Sumber Energi Perangkat Miniatur *Weather Station* Di Pelabuhan Nelayan Berbasis Mikrokontroler”. Kebutuhan data real time cuaca adalah sesuatu yang sangat dibutuhkan dalam bidang pelayaran. Dengan kehadiran teknologi *Weather Station*, tingkat akurasiya diperlukan dalam sistem pelayaran dan dalam bidang Pendidikan agar dapat memenuhi kebutuhan penelitian lainnya. *Prototype* yang dirancang yaitu dengan menggunakan wemos D1 yang dilengkapi perlbagai jenis sensor pendeteksi seperti sensor suhu, sensor curah hujan, sensor kecepatan angin, dan sensor kelembapan udara.

2.METODOLOGI PENELITIAN

Dengan melakukan study literatur yang mendalam dengan cara mengumpulkan data-data yang diperlukan terkait dengan penelitian, mengutip pendapat-pendapat para ahli, merancang dan merakit serta mengevaluasi hasil uji coba dari alat yang telah dikembangkan.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Perancangan Alat

Pada penelitian ini telah berhasil dirancang sebuah alat *Monitoring Kinerja PLTS* berbasis Wemos D1 yang terdiri dari dua bagian utama yaitu yaitu desain *hardware* (perangkat keras) dan desain *software* (perangkat lunak). Perangkat keras (*hardware*) dirancang dengan membuat rangka panel, memasang SCC, Inverter, AKI, MCB, Lampu, mengatur rangkaian Wemos D1 ke dalam *box* panel dan menyusun perangkat lainnya seperti Sensor LDR, Sensor Pzem 004T, sensor Pzem 017, Relay, dan LCD 16x4, dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1: Perangkat hardware PLTS

Sedangkan desain *software* (perangkat lunak) mencakup pemograman data yang diinput menggunakan *software* bahasa pemograman dan kemudian diunggah ke dalam sistem yang diatur oleh *microkontroller* Wemos D1, sehingga dapat terkoneksi melalui jaringan internet

ke dalam *handphone*, hasil pemograman software digolongkan menjadi tiga bagian yaitu:

1. Deklarasi atau Pengalamatan

Pada bagian ini programming menginput atau memberikan kode alamat pada komponen-komponen elektronika yang ingin dikontrol.

2. Void Setup.

Setelah melalui proses pengalamatan, selanjutnya akan masuk ke langkah yang disebut dengan *void setup*, dimana *Void setup* digunakan untuk menginisialisasi mendeklarasikan perintah pada setiap variabel, menentukan *pin mode*, *pin mode* yang digunakan (*input atau output*) dengan menggunakan *library*, seperti sensor-sensor, LCD, dan relay. Jadi dengan kata lain *Void Setup* adalah fungsi untuk menjalankan komponen-komponen dan berjalan sekali saja setelah setiap *power-Up* atau ketika *board Wemos D1* reset.

3. Void Loop.

“Fungsi *Void loop* dijalankan setelah fungsi *setup* sudah selesai dijalankan, *void loop* bertujuan untuk mengeksekusi dan menjalankan program yang sudah dibuat”. Fungsi *void loop* akan dijalankan berulang kali oleh *Wemos D1* secara berkala. Program *looping* yang pertama dilakukan adalah pengambilan data

sensor. Kemudian selanjutnya program akan berlanjut ke sistem kendali yaitu program dijalankan dengan nilai yang sudah ditetapkan sebelumnya pada program lalu program menggerakkan *output* yang ada.

3.2 Performance PLTS Berbasis Wemos D1

Dimana prinsip kerjanya adalah panel surya mengubah energi cahaya matahari yang diterima oleh *fotovoltaik* menjadi energi listrik yang akan dialirkan dan disimpan di dalam aki sebelum digunakan, dan sensor LDR akan mendeteksi besaran intensitas cahaya (lux) yang terpancar berdasarkan cuaca yang ada, kemudian arus dan tegangan

No	Waktu (Wita)	Intensitas Cahaya (Lux)	Tegangan (Volt)	Arus (A) (Ampere)	Arus (B) (Ampere)	Daya(A) (Watt)
1	09:00	125	222	0,9	0,19	19,9
2	10:08	125	222	0,9	0,19	19,9
3	11:00	145	222	0,10	0,19	22,2
4	12:00	162	223	0,11	0,19	24,53
5	13:00	167	223	0,11	0,19	24,53
6	14:00	169	223	0,12	0,19	26,76
7	15:00	167	223	0,11	0,19	24,53

yang masuk maupun yang keluar ke beban akan dideteksi oleh sensor *Pzem 004T (AC)* dan sensor *Pzem 017 (DC)*, kemudian diolah oleh *microcontroller Wemos D1* yang akan berupa data real time yang kemudian ditampilkan secara visual pada LCD 16x4 yang terpasang langsung pada perangkat PLTS dan secara bersamaan data yang ada akan

otomatis terkirim/masuk kedalam perangkat *handphone* android yang sudah terkoneksi dengan *microcontroller* Wemos D1 melalui jaringan internet. Dengan demikian data yang diperoleh telah menjadi informasi mengenai perangkat PLTS yang sedang dioperasikan.

3.3 Hasil Pengujian Alat

Hasil pengujian dilakukan pada tanggal 02 Mei 2023, pukul 09:00 sampai dengan pukul 15:00 wita, menggunakan panel surya dengan kapasitas 100 Wp, berdasarkan intensitas cahaya matahari/cuaca pada waktu itu, maka diperoleh data yang diterima maupun keluar dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

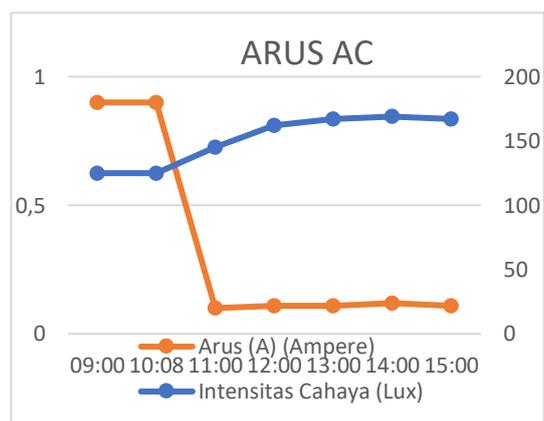
Tabel 1: Pengukuran Intensitas Cahaya, Tegangan, Arus dan, Daya AC

No	Waktu Wita	Intensitas Cahaya (Lux)	Tegangan DC (Volt)	Arus DC (Ampere)	Daya DC (Watt)
1	09:00	125	12.12	1.67	20.2
2	10:08	125	12.16	1.67	20.3
3	11:00	145	12.25	2.36	28.9
4	12:00	162	12.31	2.10	25.8
5	13:00	167	12.78	3.71	47.4
6	14:00	169	12.81	4.12	52.7
7	15:00	167	12.81	3.86	49.4

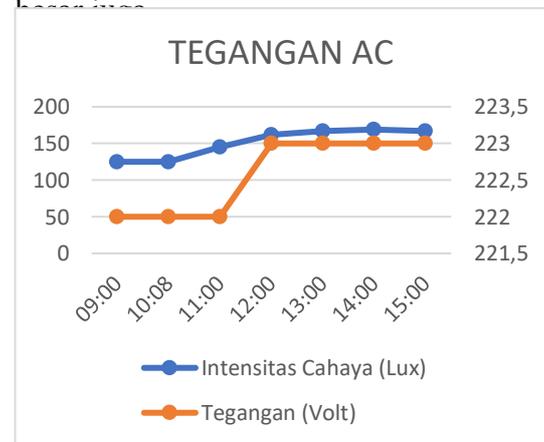
Dimana Arus A merupakan hasil dari pengukuran menggunakan multi meter yang diukur secara langsung, sedangkan Arus B adalah pengukuran yang diukur

oleh sensor yang hasilnya ditampilkan langsung pada *android*. Daya pada tabel merupakan hasil dari perkalian antara Tegangan dan Arus A.

Dari pengukuran lewat android terlihat tampilan intensitas cahaya tidak linear itu dikarenakan saat pengukuran cuaca saat itu mendung mengakibatkan pengisian untuk intensitas cahayanya tidak stabil.



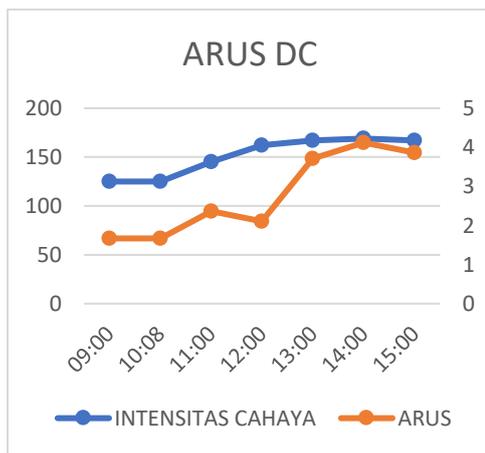
Grafik 1: Intensitas cahaya terhadap Arus AC pada gambar grafik 1 nilai yang dihasilkan dari intensitas cahaya yang tinggi menghasilkan nilai arus yang



Grafik 2: Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan AC pada gambar grafik 2 didapatkan tegangan yang meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas cahaya

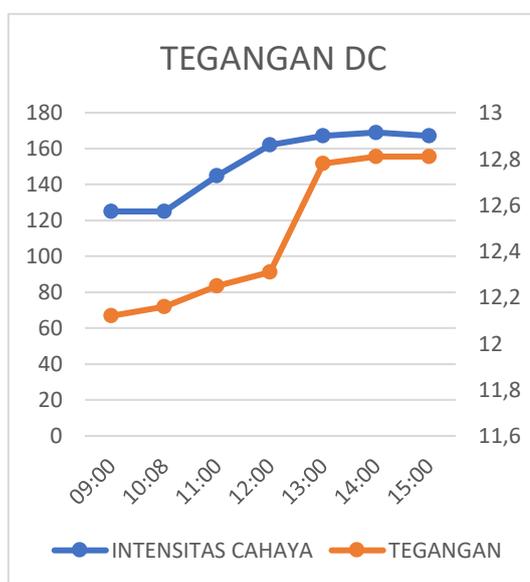
Tabel 2: Pengukuran intensitas cahaya, tegangan, arus dan daya DC.

Data arus dan tegangan di atas merupakan hasil pengukuran langsung yang dilakukan pada sistem PLTS menggunakan multi meter, sedangkan data intensitas cahaya dilakukan pengukuran menggunakan sensor LDR yang telah terpasang pada sistem PLTS.



Grafik 3: Intensitas Cahaya Terhadap Arus DC

Pada gambar grafik 3 diperoleh arus yang berubah ubah tergantung dari intensitas cahayanya.



DC

Pada gambar grafik 4 diperoleh nilai tegangan yang dihasilkan bergantung dari intensitas cahaya yang dideteksi oleh sensor.

Pengujian Melalui Tampilan Android

Hasil pengujian *monitoring* pembangkit listrik tenaga surya selanjutnya akan dikirim ke Wemos D1, pada Wemos D1 akan diproses lagi agar data yang dikirimkan ke dalam *Firebase* berbentuk real time sehingga selisih waktu pengiriman data hanya sekitar sepersekian detik, setelah pengiriman data oleh Wemos D1 kemudian Android akan menerima data tersebut agar diproses dengan *xml* untuk tampilan android dan *javascript* pada proses data, sehingga informasi yang ada dapat diakses melalui jaringan nirkabel, data yang ditampilkan berbentuk pula dalam wujud grafik masing-masing proses, sehingga data yang dihasilkan oleh alat monitoring pembangkit listrik tenaga surya, dapat dilihat pada tampilan *handpone*, yang ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 2: Pengukuran Melalui Tampilan Android

Hasil uji dapat juga dilihat pada LCD (*Liquid Crystal Display*), informasi yang ditampilkan yaitu data sensor tegangan, arus dan daya, tujuan dari tampilan LCD ini yakni apabila terjadi *error* pada koneksi jaringan internet, maka informasi tetap dapat dipantau pada perangkat LCD yang terpasang, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4: Pengujian Pada LCD



Gambar 3: Pengukuran Melalui Tampilan Android

Pengujian Pada LCD (*Liquid Crystal Display*)

4.KESIMPULAN

Setelah melakukan perencanaan, pembuatan dan pengujian alat, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Berhasil dirancang suatu sistem yang dapat digunakan untuk mengukur intensitas cahaya, tegangan DC, arus DC, tegangan AC dan arus AC, serta informasi mengenai penggunaan daya yang terkoneksi secara langsung ke android.
- 2) Hasil pengujian arus AC dengan kapasitas panel surya 100 Wp terhadap

intensitas sinar matahari, menunjukkan bahwa pada intensitas sinar 125 lux menghasilkan tegangan 222V dan arus sebesar 0,9A, dan pada intensitas sinar tertinggi pada 169 Lux, tegangan yang diperoleh sebesar 223V dan arus sebesar 0,12A. yang berarti bahwa semakin besar intensitas sinar matahari yang diperoleh panel surya maka semakin besar pula arus dan tegangan yang dihasilkan, dan hasil pengujian pada arus DC dengan kapasitas panel surya yang sama, pada intensitas cahaya yang terkecil yaitu 125 Lux menghasilkan tegangan sebesar 12,12 Volt dan arus sebesar 1,67 Ampere dengan rata-rata daya yang dihasilkan sebesar 20,2 Watt dan pada jam berikutnya yaitu pukul 14:00 Wita, intensitas cahaya terbesar yaitu 169 lux menghasilkan tegangan 12,81 dengan arus sebesar 4,12 Ampere, maka diperoleh daya sebesar 52,7 Watt dengan data menunjukkan peningkatan intensitas cahaya di jam sebelumnya yang berarti semakin tinggi intensitas cahaya yang diperoleh maka semakin besar juga arus dan tegangan yang ada, sehingga dapat dikatakan bahwa penelitian ini berhasil dan sesuai dengan konsep awal perancangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memberi hormat dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian ini, penulisan, perakitan hingga penerbitan jurnal ini, diantaranya:

1. **Prof. Ir. Musa B. Palungan, M.T.** Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar.
2. **Hestikah Eirene Patoding, S.T., M.T.** Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus.
3. **Ir. Titus Tandiseno, M.T.** Pembimbing I yang telah banyak membantu, membimbing serta mengarahkan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. **Nicolaus Allu, S.T., M.T.** Pembimbing II yang telah banyak membantu, membimbing serta mengarahkan kami selama ini.
5. **OrangTua, Saudara Saudari serta Keluarga Besar** kedua penulis yang telah memberikan dukungan secara moril maupun material dalam penyelesaian studi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Albert, G., & Siregar, M. R. (2020). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Ecopark Ancol. *TESLA Jurnal Teknik Elektro*, 23-33.
- [2] Ariyani, S., & Wicaksono, D. A. (2021). Study Perencanaan dan Monitoring Sytem Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Remote Area. *Sofia Ariyani*, 113-124.
- [3] Azam, Reza, M., & Ihzanul. (2022). Implementasi Panel Surya Sebagai Sumber Energi Perangkat Miniatur Weather Station Di Pelabuhan Nelayan Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Teknik Indonesia*, 55-71.
- [4] Gama, P., & Yorys. (2021). Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Daya Otomatis Pada Sistem PLTS ON GRID Dengan Batteray Berbasis IOT. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 73-84.
- [5] Gumilang, M. A., & Rakhmad, H. (2020). Rancang Bangun Monitoring Daya Listrik Untuk Aplikasi Sistem Tenaga Surya Berteknologi Smart Grid Pada Skala Rumah Tinggal. *Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan*, 66-70.
- [6] Hidayat, R. W., & Husnaini, I. (2021). Lampu Penerangan Tenaga Surya Menggunakan Aplikasi Cayenne Berbasis IOT. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 250-258.
- [7] Kristyadi, T., & Arfianto, T. (2021). Optimasi Perencanaan PLTS Terpusat di Wilayah Terluar. *Jurnal Infotekmesin*, 167-174.
- [8] Lestari, N. L., Kumara, I. S., & Giriantari, I. d. (2021). Reew Status Panel Surya di Indonesia Menuju Realisasi Kapasitas PLTS anasional 6500 MW. *I Nyoman Satya Kumara*, 27-37.
- [9] Pembudi, R. C., Antor, R., & Cordova, H. (2018). Analisa Performansi dan Monitoring Berbasis Web pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Fakultas Teknologi Industri ITS. *Jurnal Teknik ITS*, 89-94.
- [10] Pratama, & Reyvaldo. (2021). Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Berbasis Internet Of Things Dengan PLC OUTSEAL Pada Instalasi Penerangan Pelabuhan. *jurnal teknik elektro indonesia*, 87-98.
- [11] Putra, A. T., & Risfendra. (2021). Penggunaan Aplikasi Ubidots Untuk Sistem Kontrol dan Monitoring pada Gudang Gula Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 40-48.
- [12] Satria, H., & syafii. (2018). Sistem Monitoring Online dan Analisa Performansi PLTS Toofotop Terhubung ke Grid PLN. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 136-144.
- [13] Deny Setyo Utomo. 2018. Product Price Display Using Wemos (Skripsi). Surabaya (ID): Universitas Institut Bisnis Dan Informatika Stikom Surabaya.
- [14] Freddy Darmanto. 2017. Rancang Bangun Sistem Informasi Agen Properti Berbasis Android (Skripsi). Batam (ID) : Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer (STMIK) Gici Batam.
- [15] M Syukur Budiawan H. 2017. Sistem Pengendali Beban Arus Listrik Berbasis Arduino (Skripsi). Makassar (ID): Universitas Islam Negeri Aluddin Makassar.