

Rancang Bangun Simulator Smart Home Berbasis IoT Dengan Sumber Daya PLTS

Servinus¹, I Nyoman Satya Kumara², Rukmi Sari Hartati³

[Submission: 30-01-2024, Accepted: 10-03-2024]

Abstract— *Electrical energy is one of the basic needs to support daily life. Renewable energy sources are an alternative that can be used as a source of electrical energy, one example is solar energy. This research aims to be able to create a control and monitoring system for electrical equipment loads based on the Internet of Things, to be able to simulate this tool as a test the system as a whole, starting from the power source to the devices to be controlled. The simulation results in the design show monitoring of load (charger smartphones) and then the system can control it by disconnecting the power source by an automatic relay which is connected to the Esp-Wroom32 via a WiFi network so that the system can run according to the user's needs.*

Keywords - *Smart Home; Energy Consumption Intensity; System Monitoring; Smart Control; Esp-Wroom32.*

Intisari— *Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan dasar dalam menunjang kehidupan sehari-hari. Sumber energi terbarukan menjadi alternatif yang dapat digunakan sebagai sumber energi listrik, salah satu contohnya yaitu tenaga surya. Penelitian ini bertujuan untuk dapat membuat sistem kontrol dan monitoring pada peralatan listrik berbasis Internet Of Things, dapat disimulasikan sebagai pengujian sistem secara keseluruhan, mulai dari sumber daya sampai pada perangkat yang akan dikendalikan. Hasil simulasi pada perancangan menampilkan monitoring pada beban (charger smartphone), kemudian sistem dapat mengontrol dengan cara memutus sumber daya melalui relay otomatis yang terkoneksi ke Esp-Wroom32 melalui internet sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan penggunaannya.*

Kata Kunci - *Smart Home; Intensitas Konsumsi Energi; Monitoring system; Smart Kontrol; Esp-Wroom32..*

I. PENDAHULUAN

Penggunaan energi listrik yang cukup tinggi tentunya menjadi hal mendasar dalam pola penyediaan sumber energi listrik. Pada 2015, pangsa energi fosil mencapai 93,7% Permintaan energi (1.357 juta barel setara minyak). Sisanya 6,2% dikemas dalam kemasan EBT. Minyak menyumbang 43% dari total pangsa energi fosil. Gas alam 22% dan batubara 28,7%. Hampir setengah minyak Untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri harus diimpor, baik dalam bentuk minyak bumi dan produk minyak bumi [1]. Salah satu bentuk pemanfaatan EBT

yaitu penggunaan tenaga surya sebagai energi alternatif untuk terus mendorong peningkatan penggunaan energi bersih, yaitu mengubah radiasi panas matahari dengan menggunakan cell surya untuk menghasilkan energi listrik pada sistem PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) [2].

Permen ESDM No. 26 Tahun 2021 tentang PLTS Atap pada pasal 27 tentang pembinaan dan pengawasan, yaitu Menteri melalui Ditjen EBTKE dan/atau Dirjen Ketenagalistrikan melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan Sistem PLTS Atap. [3]. Oleh karena itu salah satu kendala pengoperasian sistem energi surya di tempat yang tidak terjangkau aliran listrik adalah masalah pemantauan pembangkit yang terpasang. Hal ini dapat mempengaruhi daya tahan baterai. Kemudian hasil pemantauan yang sulit untuk memverifikasi data kinerja PLTS yang terpasang di lapangan. Pemantauan biasanya bersifat manual, sehingga parameter dan data pemantauan yang diperoleh terbatas, terputus-putus dan tidak lengkap. Selain itu, dengan unit produksi yang tersebar, terdapat kelemahan dalam pengamatan operator lokal, karena harus mengunjungi lokasi masing-masing pembangkit.[4]. Dengan sistem otomatisasi proses monitoring energi dalam skala simulator, maka dapat diupayakan proses yang lebih cepat dan komprehensif dalam pengumpulan variabel data serta sistem kontrol yang terpusat dapat dibangun dengan aplikasi IoT sehingga membuat pengoperasian sistem PLTS menjadi lebih mudah, efisien serta upaya penghematan energi dapat tercapai dengan sistem kontrol yang terpusat pada pengoperasiannya.

Penghematan penggunaan energi listrik merupakan langkah awal yang dapat dilakukan untuk membantu pemerintah mengurangi defisit listrik Indonesia. Saat digunakan, terkadang tidak diketahui berapa banyak energi yang telah dikonsumsi, sehingga energi listrik cenderung terbuang sia-sia sehingga konsumsi energi listrik harus diukur [5].

Seperti konsumsi listrik pada Gedung Rektorat Kampus Bukit Jimbaran, kemungkinan besar berdampak signifikan terhadap pembayaran tagihan listrik di Universitas Udayana. Setiap tahun, peralatan listrik, dan peralatan kerja dan peralatan konstruksi seperti komputer, printer, AC dan lain-lain ditambahkan ke setiap ruangan. Ini meningkatkan penggunaan energi listrik dan meningkatkan kapasitas daya. Oleh karena itu, biaya pembayaran utilitas meningkat setiap tahun. Pandemi Covid-19 di awal tahun 2020 mendorong pemerintah menerapkan sistem Work From Home di seluruh instansi pemerintah dan lembaga pendidikan. Perbandingan tagihan listrik tahun 2019 sebelum pandemi dimulai dengan pandemi tahun 2020 dan 2021 tidak ditemukan perbedaan yang signifikan. Karena meski dengan jumlah karyawan yang terbatas, sistem penerangan dan pendingin udara bekerja

¹Mahasiswa, Magister Teknik Elektro Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman Denpasar-Bali, 80232; 0361-223797; e-mail: servinusb@yahoo.com

^{2, 3} Magister Teknik Elektro Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman Denpasar-Bali, 80232; 0361-555225; e-mail: rukmisari@unud.ac.id, satya.kumara@unud.ac.id



dengan optimal. Penambahan dan penggunaan peralatan kantor yang tidak efisien juga menjadi penyebab tagihan listrik yang meningkat setiap tahunnya [6].

Pada penelitian ini akan diawali dengan melaksanakan kegiatan perancangan simulator, meliputi proses coding pada aplikasi Arduino dan interface pada aplikasi Blynk, kemudian pengujian beban skala kecil (charger smartphone) yang diberikan pada sistem, serta kontrol penggunaannya secara langsung. Beberapa penelitian mengenai smart building telah banyak dilakukan diantaranya dengan membuat prototype sistem kontrol pada IoT yang berfokus pada penghematan energi [7][8], monitoring suhu ruangan dilakukan dengan menggunakan Zigbee dengan mengirimkan data suhu dilakukan secara realtime [9]. Model perancangan simulator pada sistem ini berupa pemasangan komponen peralatan mulai dari sumber energi yaitu PLTS dan baterai sebagai penyimpanan energinya, kemudian melakukan instalasi sederhana ke beban contoh yang terlebih dahulu melalui inverter arus DC ke arus AC kemudian sistem monitoring berbasis smart home dengan teknologi ESPWroom 32 dan perangkat monitoring yaitu sensor arus, tegangan, daya dan intensitas cahaya matahari sebagai indikator utama dalam proses pengujian monitoring sistem secara keseluruhan..

II. STUDI PUSTAKA

A. Internet Of Things

Internet Of Things (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas layanan Koneksi internet yang selalu aktif dan memungkinkan koneksi peralatan, perangkat, dan objek fisik sensor dan aktuator jaringan lainnya untuk mendapatkan informasi dan memantau kinerja mereka sendiri, sehingga sistem mampu bekerja bersama dan bahkan bereaksi terhadap informasi baru yang diperoleh secara mandiri. [10].

Internet of Things adalah perkembangan ilmiah yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor pintar dan perangkat pintar yang bekerja sama melalui Internet [11]. Banyak kegiatan mulai dilakukan melalui internet sejak dikenalnya internet pada tahun 1989. Pada tahun 1990, John Romkey menciptakan "perangkat", pemanggang roti yang dapat diakses melalui internet dan dapat dinyalakan dan ditutup [12].

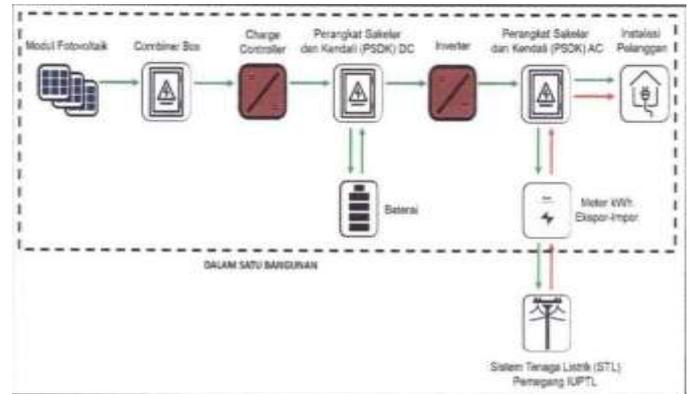
B. PLTS Atap

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap yang selanjutnya disebut Sistem PLTS Atap adalah proses pembangkitan tenaga listrik menggunakan modul fotovoltaik yang dipasang dan diletakkan pada atap, dinding, atau bagian lain dari bangunan milik peanggan PLTS atap serta menyalurkan energi listrik melalui sistem sambungan listrik peanggan PLTS atap, dan salah satu hal penting dalam proses perhitungan hasil produksi listrik oleh PLTS Atap yaitu monitoring secara real time [3].

C. Sistem Monitoring Dan Kontrol

Proses monitoring melalui aplikasi blynk dan arduino yang terkoneksi dengan jaringan internet sehingga data yang diperoleh akan ditampilkan secara real time . Dengan tampilan interface pada aplikasi web, melakukan simulasi kontrol sistem pada beban contoh (charger smartphone) dengan indikator utama tampilan interface pada aplikasi yang dibuat. Data ditampilkan via Smartphone dan Komputer berupa historikal dan grafikal sebagai acuan untuk menentukan langkah

selanjutnya oleh pengguna, dengan alur kontrol dari Smartphone atau Komputer kemudian perintah akan dikirim ke mikrokontroler dan memerintahkan objek (thing) yang akan dilakukan pengontrolan [15]. Efisiensi waktu yang dibutuhkan akan memudahkan pengguna dalam menentukan pilihan dan langkah yang dibuat dalam sistem pengontrolan pada peralatan.



Gambar 1 Diagram Instalasi Sistem PLTS Atap Dengan Baterai Berdasarkan Permen ESDM No. 26/2021

III. METODOLOGI

Pada tahap ini mengumpulkan data baik primer, sekunder dan literatur yang menunjang terhadap topik yang dibahas.

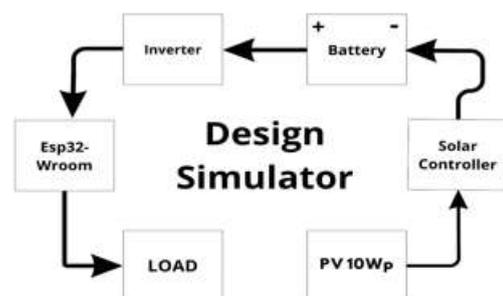
A. Bentuk Data

Data kuantitatif merupakan data berbentuk angka-angka maupun data yang dapat dihitung yang diperoleh dari hasil pengukuran maupun pengujian sistem secara keseluruhan.

B. Teknik Pengumpulan Data dan Perancangans :

1. Melakukan Perancangan sistem pada board Esp-Wroom32
2. Memasukkan variable monitoring pada program (sensor).
3. Mendesign interface (tampilan variabel) pada aplikasi Blynk yang akan dimonitor dan dikontrol.
4. Melakukan instalasi solar panel sebagai sumber daya pada sistem.
5. Melakukan pengujian kontrol peralatan berbasis smart home pada beban contoh (simulasi).
6. Analisa sistem.

C. Design Sistem



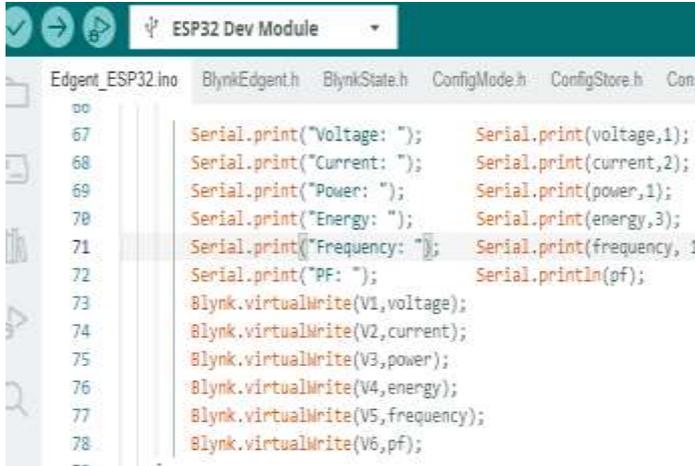
Gambar 2 Design Simulasi Sistem

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Perancangan Sistem (Programming)

Berdasarkan hasil perancangan coding pada board arduino, input pada board esp32 merupakan dasar program untuk membaca output pada aplikasi blynk IoT sebagai tampilan interface (input voltage, current, frequency, energy, pf) seperti tampilan pada gambar berikut;

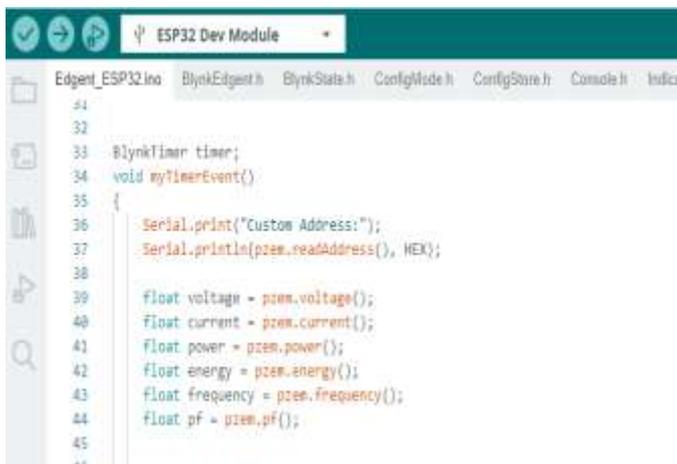


```
Edgert_ESP32.ino  BlynkEdgert.h  BlynkState.h  ConfigMode.h  ConfigStore.h  Con
67 Serial.print("Voltage: "); Serial.print(voltage,1);
68 Serial.print("Current: "); Serial.print(current,2);
69 Serial.print("Power: "); Serial.print(power,1);
70 Serial.print("Energy: "); Serial.print(energy,3);
71 Serial.print("Frequency: "); Serial.print(frequency,1);
72 Serial.print("PF: "); Serial.println(pf);
73 Blynk.virtualWrite(V1,voltage);
74 Blynk.virtualWrite(V2,current);
75 Blynk.virtualWrite(V3,power);
76 Blynk.virtualWrite(V4,energy);
77 Blynk.virtualWrite(V5,frequency);
78 Blynk.virtualWrite(V6,pf);
```

Gambar 3 Listing Program Input pada board arduino untuk module esp32

2. Memasukkan variable monitoring pada program (sensor).

Setelah input pada aplikasi arduino untuk board esp32 telah dilakukan dan output pada aplikasi blynk IoT sebagai tampilan interface (input voltage, current, frequency, energy, pf) telah dibuat maka koneksi dapat disimulasikan antara 2 device yaitu sistem pada board arduino dengan interface pada web blynk IoT melalui perintah serial print, seperti tampilan pada gambar berikut:



```
Edgert_ESP32.ino  BlynkEdgert.h  BlynkState.h  ConfigMode.h  ConfigStore.h  Console.h  Indica
34
35
36 BlynkTimer timer;
37 void myTimerEvent()
38 {
39   Serial.print("Custom Address:");
40   Serial.println(pzem.readAddress(), HEX);
41
42   float voltage = pzem.voltage();
43   float current = pzem.current();
44   float power = pzem.power();
45   float energy = pzem.energy();
46   float frequency = pzem.frequency();
47   float pf = pzem.pf();
48 }
```

Gambar 4. Variabel output yang tampil

3. Design Interface Pada Aplikasi Blynk

Pada website aplikasi Blynk terdapat beberapa fitur utama dalam memasukkan variabel apa saja yang akan ditampilkan, tetapi yang akan ditampilkan adalah yang sesuai dengan output pada listing program esp32 melalui arduino untuk melakukan perintah serial print (tampilkan) sehingga data yang dibuat sebelumnya linear (sesuai) dengan yang akan ditampilkan pada interface, contoh variabel utama yaitu tegangan:



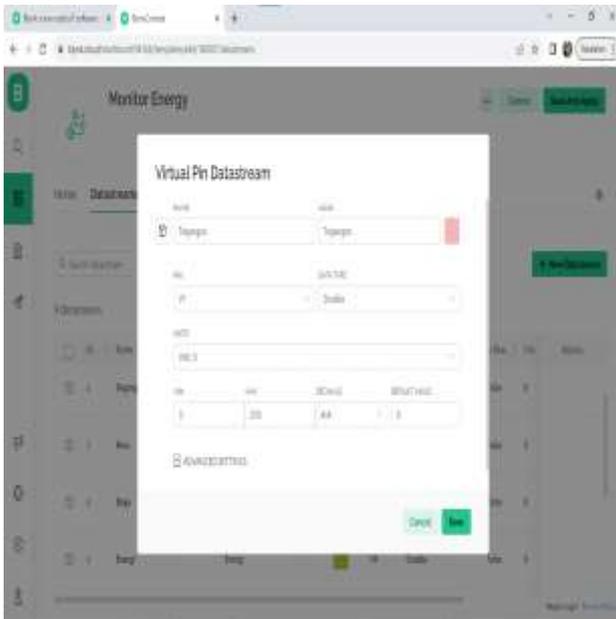
Gambar 5. Variabel output yang tampil

Pengaturan pada tampilan Blynk sangat sederhana yaitu pada indikator pengaturan cukup mudah untuk dipahami sehingga dalam mengatur susunan variabel untuk keseluruhan output yang akan ditampilkan akan mengikuti pola yang sama dengan yang sebelumnya (dalam hal ini tegangan). Pada menu datastream yaitu salah satu menu untuk membuat tampilan data pada web blynk untuk menambahkan pilihan layout dalam menampilkan basis data yang akan ditampilkan melalui opsi pilihan tambahkan datastream, sehingga tampilan data akan sesuai dengan input serial print pada output listing program yang dibuat (linear).

4. Instalasi Solar Panel Sebagai Sumber Daya Simulasi

Solar Panel dengan daya 10Wp dengan baterai penyimpanan sebesar 20Ah sebagai sumber daya yang akan digunakan untuk simulasi beban (Charger smartphone) untuk melakukan uji simulasi secara keseluruhan. Solar panel dikoneksikan ke baterai melalui solar controller sebagai monitor daya ke baterai dengan input/output masing-masing memiliki positif dan negatif yang akan dihubungkan seri menuju inverter yang mengubah arus DC menjadi AC yang akan digunakan pada tahap simulasi kemudian.





Gambar 6. Pilihan Layout Data Stream Pada Web Blynk



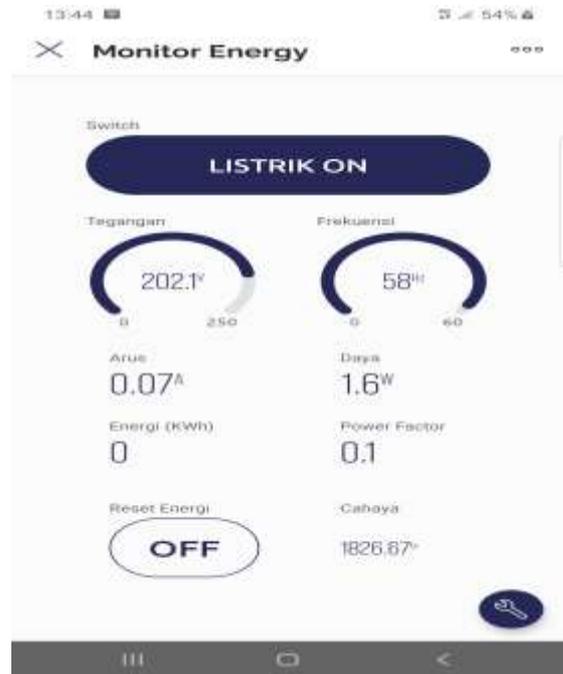
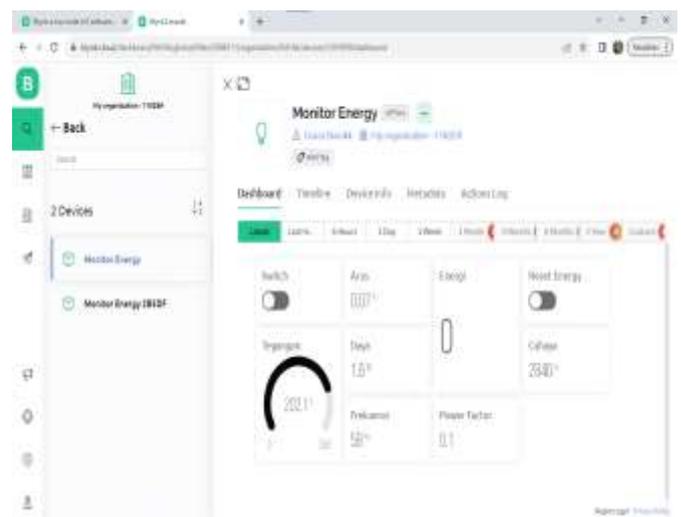
Gambar 7. Instalasi Solar Panel



Gambar 8. Rangkaian Seri SCC dengan Baterai

B. Simulasi Pengujian Kontrol dan Monitoring Sistem

Serial Monitor antara dua piranti yang menampilkan hasil dari pengukuran secara realtime pada sistem yang dibuat serta pengontrolan otomatis secara berkala akan membantu pengguna dalam mematikan dan menghidupkan sistem saat simulasi berlangsung, pada tahap ini tampilan keseluruhan sistem pada smartphone dan komputer sedikit berbeda karena interface dari layar screen pada smartphone relatif lebih kecil, walaupun secara utilitas dan fungsi terhadap sistem adalah sama.

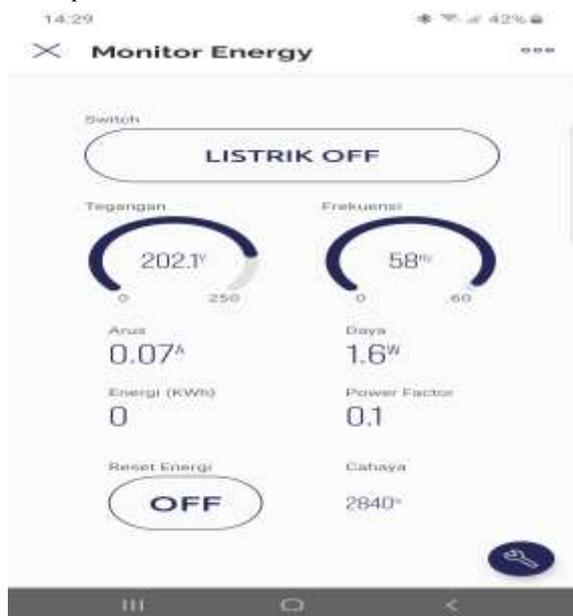
Gambar 9. Tampilan pada sistem *smartphone*

Gambar 10. Tampilan pada komputer (Web Blynk)

Simulasi penerapan peralatan *Smart home* dengan teknologi aplikasi *Blynk* dan *Arduino* dengan mensimulasikan kinerja charger *smartphone* sebagai beban skala kecil (*charger smartphone*) pada sistem kontrol yang dirancang, pada saat sistem dinyalakan dan pada saat kondisi sistem dalam keadaan mati, oleh karena itu sangat membantu user dalam melihat

indikator terakhir yang tersimpan untuk mengetahui penggunaan energi secara menyeluruh dari waktu ke waktu, maka simulator dapat sangat membantu untuk memulai kembali pengisian daya dan penggunaannya pada suatu sistem PLTS dalam kurun waktu yang berjenjang dan penggunaannya terus menerus selama sistem terkoneksi dengan jaringan internet.

Rekaman nilai yang diukur melalui sensor pada sistem akan tetap tersimpan saat sistem telah dimatikan melalui aplikasi pada *smartphone*.



Gambar 11. Tampilan pada sistem *smartphone*

Berdasarkan gambar 9 dan 11 diketahui bahwa dengan implementasi peralatan berbasis *smart home* dalam mengendalikan waktu operasi peralatan listrik (beban contoh) pada kondisi on maka sensor akan menampilkan keseluruhan basis data yaitu tegangan, frekuensi, arus, daya, pf, Lux, dan daya. Kemudian saat kondisi off data terakhir akan tetap tersimpan yang bisa menjadi acuan dalam memonitoring penggunaan suatu peralatan dalam skala tertentu untuk tahap implementasi selanjutnya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, simulasi sistem, pengukuran, pengamatan (beban contoh) maka dapat diketahui :

1. Simulator *smart home* merupakan perangkat simulasi untuk mengontrol dan memonitor sistem kelistrikan dalam skala kecil sebagai contoh *charger* *smartphone* melalui EspW-room32 yang terhubung ke internet. Simulator terkoneksi ke PLTS dengan kapasitas 10Wp untuk mengisi baterai dengan kapasitas 20Ah.
2. Perancangan sistem *smart home* dilakukan pada perangkat komputer (web) dan penerapannya melalui perangkat *smartphone* melalui aplikasi *blynk*.

3. Berdasarkan simulasi sistem diketahui bahwa implementasi peralatan berbasis *smart home* dapat membantu penggunaannya dalam memonitor dan mengontrol peralatan listrik pada beban yang terkoneksi oleh sistem dari mana saja dan kapan saja dalam kurun waktu terus menerus (kontinuitas).

REFERENSI

- [1] Muhammad Nizam, Haris Yuana, Zunita Wulansari "Mikrokontroler ESP 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," eJurnal ITN Vol. 6 No. 2 (2022): JATI Vol. 6 No. 2.
- [2] R. R. A. Siregar, N. Wardana, and Luqman, "Sistem Monitoring Kinerja Panel Listrik Tenaga Surya Menggunakan Arduino Uno," JETri, vol. 14, Pp. 81–100, 2017.
- [3] Pemerintah Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 26 tahun 2021 tentang PLTS Atap," Jakarta : Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2021 No. 948.
- [4] A. Wisnu, W. Nugraha, I. Rosyadi, F. Surya, and T. Nugroho, "Desain Sistem Monitoring Sistem Photovoltaic Berbasis Internet of Things (IoT)," JNETI, vol. 5, no. 4, pp. 328–333, 2016.
- [5] I. G. P. M. Eka Putra, I. A. D. Giriantari, and L. Jasa, "Monitoring Penggunaan Daya listrik Sebagai Implementasi Internet of Things Berbasis Wireless Sensor Network," Majalah Ilmiah Teknik Elektro, vol. 16, no. 3, p. 50, 2017.
- [6] A. Permana, R.S. Hartati, I. N. S. Kumara "Simulasi Penggunaan Komponen Smart Building untuk Meningkatkan IKE di Gedung Rektorat Universitas Udayana" Majalah Ilmiah Teknik Elektro, Vol. 21, No. 2, 2022.
- [7] S. P Anggara, A. A. N. Amrita, D. C. Khrisne, 2018. Rancang Bangun Alat Kontrol dan Monitoring Konsumsi Listrik Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis Mikrokontroler ATmega 2560. Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, Pp 427-432, 2018.
- [8] N. C. Utomo, R. Primananda, R. A. Siregar. Analisis Pemakaian Energi Pada Sensor Node Dengan Protokol Komunikasi Zigbee Menggunakan Solar Cell. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Vol. 2, No. 9, hlm. 3006-3012, September 2018.
- [9] W. Wiyardani, H. Mistialustina. Aplikasi Penampil Data Hasil Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruangan pada Wireless Sensor Network. Jurnal Infotronik Volume 5 No. 1, Pp 22-36, 2020.
- [10] Y. Effendy, "Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile," Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Vol. 4, No. 1, April 2018.
- [11] Keoh, S. L., Kumar, S., & Tschofenig, H. (2014). Securing the Internet of Things: A Standardization Perspective. IEEE Internet of Things Journal, 2019.
- [12] A. Junaidi, "Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya :Review," JITTER, Vol. I, No.3, 2015.
- [13] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, "Permen ESDM No. 14 Tahun 2012 Tentang Manajemen Energi," Jakarta : Biro Hukum dan Humas ESDM RI, 2012.
- [14] A.W. Biantoro, D.S. Permana, "Analisa Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung AB," Kabupaten Tanggerang, Banten: Jurnal Teknik Mesin (JTM), Vol. 06, 2017.
- [15] J.C. Teruna, "Audit Energi Awal Melalui Perhitungan Intensitas Knsumsi Energi (IKE) Listrik (Studi Kasus Pada Gedung Politeknik Muara Teweh)," Jurnal Elekrika Borneo, Vol 5, No. 2, Pp 27-30, 2019.
- [16] Synergy Solusi, (2020) 'Bantu Capai Program Efisiensi Dengan Audit Energi,' [Online]. <https://www.synergysolusi.com/berita/berita-terbaru/bantu-capai-program-efisiensi-dengan-audit-energi.html>
- [17] A. Hadi, Z. Abidin, W.M. Faizal, "Analisa Proses Audit Energi Listrik di Gedung D Politeknik Negeri Bengkalis," Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Vol. 5, 2020.



{Halaman ini sengaja dikosongkan}