

Smart Monitoring Sistem Panel Surya Berbasis Internet Of Things (IoT)

Haryanto¹, Firman Khairurrizal², Dian Neipa Purnamasari³, Miftachul Ulum⁴, dan Fitri Damayanti⁵
^{1,2,3,4} Prodi Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo Madura
⁵ Prodi Sistem Informasi, Universitas Trunojoyo Madura
Jl. Raya Telang, PO BOX 2, Bangkalan, Jawa Timur 69162
e-mail: haryanto@trunojoyo.ac.id

Abstrak— *Smart Monitoring Sistem Panel Surya Berbasis Internet of Things berfungsi untuk memantau rumah secara otomatis dari jarak jauh dengan real time memanfaatkan smartphone android dengan database firebase untuk mengirim dan menerima data. Perancangan monitoring energi listrik berbasis Internet ini dirancang untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain arus, daya, dan tegangan secara real time yang dapat diakses dari jaringan Internet kapan saja. Proses kerja monitoring ini dimulai dari pembacaan beban oleh sensor ZPEM-004T kemudian data dikirim oleh ESP32 ke web. Smart Monitoring ini mampu dan bisa beroperasi secara otomatis berdasarkan input yang kali ini ditangani oleh web. Untuk mendapatkan nilai energi listrik seperti tegangan, arus, daya, dan faktor daya menggunakan sensor ZPEM-004T dan untuk monitoring jarak jauh dengan menggunakan web. Hasil dari sistem monitoring ini adalah pengukuran dari setiap sensor yang diproses secara langsung dan ditampilkan pada web dan mantau performa tersebut secara jarak jauh atau melalui Internet.*

Kata kunci: *IoT, Smart Monitoring, real-time, PZEM-004T, ESP32*

Abstract— *The Smart Monitoring Solar Panel System Based on the Internet of Things functions to connect homes automatically remotely in real time using an Android smartphone with a Firebase database to send and receive data. The role of Internet-based electrical energy monitoring is designed to obtain information related to measuring electrical energy between current, power and other voltages in real time which can be accessed from the Internet network at any time. The monitoring work process starts from reading the load by the ZPEM-004T sensor then the data is sent by the ESP32 to the web. This Smart Monitoring is capable and can operate automatically based on input which is this time handled by the web. To get electrical energy values such as voltage, current, power and power factor using the ZPEM-004T sensor and to monitor remotely using the web. The results of this monitoring system are measurements from each sensor which are processed directly and displayed on the web and monitor performance remotely or via the Internet.*

Keyword : *IoT, Smart Monitoring, real-time, PZEM-004T, ESP32*

I. PENDAHULUAN

Sistem perancangan *monitoring* energi listrik berbasis *Internet* ini telah dikembangkan dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan pengukuran energi listrik secara real-time, termasuk *Real Power (Watt)*, *Voltage (V)*, dan *Current (A)*, yang dapat diakses melalui jaringan *Internet* kapan saja. Pengukuran seperti itu biasanya dilakukan menggunakan alat ukur sederhana dan pencatatan manual, yang seringkali mengakibatkan keterlambatan dalam pengambilan data. Namun, sistem ini mampu memantau daya listrik rumah tangga dengan tingkat akurasi di atas 90% ketika dibandingkan dengan pengukuran langsung[1].

Pada penelitian ini, permasalahan yang ingin diselesaikan yaitu bagaimana pembentukan hubungan dari suatu rumah yang akan dimonitoring dengan user, proses pengiriman data, bagaimana cara mendapat informasi pemakaian nilai

daya listrik, teknik penyimpanan data yang di ambil dari rumah yang ingin di monitoring, bentuk penyimpanan data yang telah diambil, bagaimana mengintegrasikan sensor ke internet agar dapat di monitoring saat user tidak berada dirumah dan bagaimana pengolahan datanya saat berada di server dan bentuk penampilan informasi ke user. Harapannya ada sebuah sistem yang dapat memonitoring daya listrik agar user dapat mengetahui pemakaian daya listrik pada yang berada didalam rumah[2]. pada penelitian tersebut monitoring daya listrik menggunakan modul PZEM-004T yang berfungsi sebagai sensor arus dan tegangan. Antarmuka monitoring yang digunakan yaitu Cloud Thingspeak. Hasil dari penelitian tersebut yaitu efisiensi pengukuran arus oleh sensor mencapai 100% dengan error 0% dan pengukuran tegangan oleh sensor mencapai 99,94% dengan error 0,06%. Efisiensi mencapai

100% sangat jarang terjadi pada modul sensor yang beredar di pasaran sehingga perlu ditinjau kembali

A. *Internet of Things (IoT)*

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep yang dirancang untuk memperluas pemanfaatan konektivitas internet yang selalu terhubung [3]. Konsep *Internet of Things (IoT)* melibatkan penyisipan teknologi, seperti sensor dan perangkat lunak, pada objek atau benda tertentu. Hal ini bertujuan untuk memungkinkan komunikasi, pengendalian, koneksi, dan pertukaran data dengan perangkat lain selama tetap terhubung ke *Internet*. *IoT* memiliki keterkaitan yang kuat dengan istilah *machine-to-machine (M2M)*, di mana semua perangkat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M sering disebut sebagai perangkat cerdas atau *smart devices*. Diharapkan bahwa perangkat cerdas ini dapat membantu manusia dalam menyelesaikan berbagai tugas dan aktivitas.

Didalam penelitian ini, konsep *IoT* bertujuan dimana perangkat keras yang dibuat, dapat berkomunikasi dengan jaringan tertentu sehingga data yang ada pada perangkat keras dapat di akses dimana saja dan kapan saja.



Gambar 1. Arsitektur Internet of Things (IoT)

B. *Modul PZEM-004T*

Modul PZEM-004T adalah sebuah modul sensor multifungsi yang digunakan untuk mengukur daya, tegangan, arus, dan energi dalam suatu sirkuit listrik. Modul ini sudah dilengkapi dengan sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang telah dikalibrasi. Penggunaan modul ini sebaiknya terbatas pada lingkungan dalam ruangan (*indoor*) dan beban yang dihubungkan tidak boleh melebihi kapasitas daya yang telah ditentukan. *PZEM-004T V3.0* adalah produk elektronik yang diproduksi oleh perusahaan Peacfair. Modul ini berfungsi sebagai pengukur tegangan listrik, arus listrik, daya, dan faktor daya. Versi 3.0 merupakan pembaruan dari versi sebelumnya, yaitu V2.0, dan memiliki keunggulan dalam kecepatan pembacaan data dari sensor pembaca arus *Close Current Transformer (CT)*[4]



Gambar 2. PZEM-004

C. *Modul ESP 32*

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang diperkenalkan oleh Espressif System, dan merupakan penerus dari mikrokontroler *ESP8266*. Mikrokontroler ini telah

dilengkapi dengan modul WiFi yang terintegrasi dalam chip, sehingga sangat cocok untuk mengembangkan aplikasi *Internet of Things*. *Modul ESP32* dapat digunakan sebagai *input* atau *output* untuk mengendalikan berbagai perangkat seperti *LCD*, lampu, atau bahkan motor DC sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang diinginkan."[5].



Gambar 3. Modul ESP32

D. *Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)*

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan merupakan energi yang tidak akan pernah habis terlebih lagi tidak mencemari lingkungan [6]. Energi surya dapat digunakan untuk menyalakan pompa air, televisi, telekomunikasi, dan lemari es didaerah yang belum terjangkau listrik PLN. Komponen penyusun dari *PLTS* adalah; panel surya, controller (untuk mengontrol arus ke baterai), baterai, dan inverter. Dengan menggunakan komponen-komponen ini kita bisa langsung dapat menggunakan energi matahari menjadi energi listrik untuk kebutuhan sehari-hari, cara kerja dari *PLTS* yakni, sinar matahari bermuatan foton masuk ke panel surya, di panel surya terjadi perpindahan hole (muatan positif) dan elektron (muatan negatif) sehingga mengeluarkan listrik DC. Arus DC dari panel diteruskan ke kontroler pengisian baterai.

II. STUDI PUSTAKA

Dalam mendukung penelitian ini, penulis mengambil beberapa referensi dari penelitian terdahulu, diantaranya :

- Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sebuah sistem pemantauan secara *online* terhadap daya yang dihasilkan oleh panel surya, dengan Arduino berperan sebagai kontrolernya. Dengan adanya pemantauan melalui *web*, hasil dapat dipantau dari jarak jauh tanpa harus berada di lokasi pembangkit[7].
- Dalam penelitian ini, pengguna memiliki kemampuan untuk memilih tingkat arus dan tegangan yang akan diarahkan ke beban melalui aplikasi *smartphone* yang telah terhubung dengan sistem. Ketika *NodeMCU ESP8266* terhubung ke jaringan *WiFi* dari *smartphone*, data akan secara otomatis dikirimkan ke *platform Blynk*[8].
- Penelitian ini fokus pada pengembangan sebuah *smart socket* untuk sistem smart home dengan menggunakan mikrokontroler *Wemos D1 Mini*, yang memungkinkan pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh[9].

III. METODE

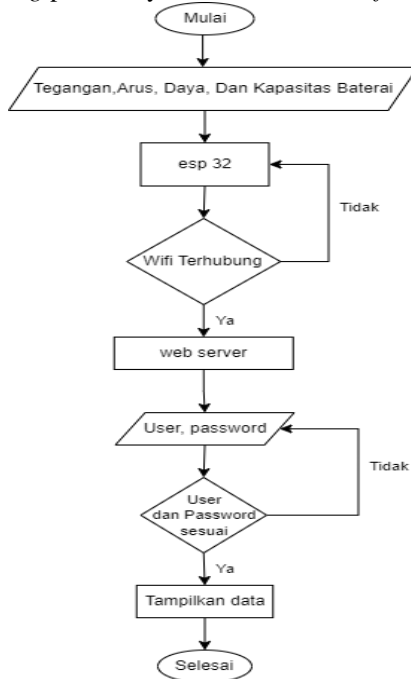
A. *Sistem Monitoring*

Pemantauan ini mengandalkan teknologi *Internet of Things (IoT)* yang mampu memberikan hasil yang akurat dan *real-time* serta memungkinkan komunikasi data melalui

jaringan *Internet*. *Monitoring* merujuk pada proses berkala dalam pengumpulan data dan evaluasi terhadap kemajuan suatu program. Tujuan utama dari *monitoring* adalah untuk memantau perubahan dan memberikan fokus pada proses serta hasilnya. Melalui *monitoring*, perhitungan dilakukan untuk menganalisis apa yang telah dijalankan dan mencapai

B. Flowchart

Flowchart sistem dibuat agar memudahkan memahami proses *system monitoring* otomatis yang akan diterapkan pada penelitian ini. Pada Gambar 3.1. dapat dilihat adalah gambar *flowchart System monitoring* panel surya berbasis *Internet of Things*.

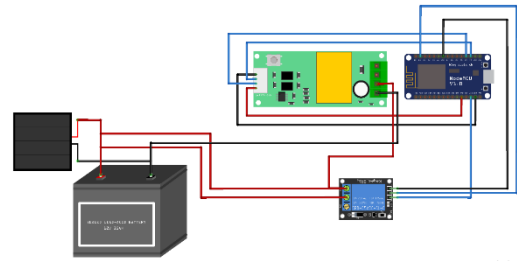


Gambar 3.1 *Flowchart Monitoring*

Pada gambar di atas adalah *flowchart smart monitoring system* panel surya Berbasis *Internet of Things* otomatis. Proses pertama mengkoneksikan NodeMCU ESP32 dengan jaringan *Internet* hingga connect. Kemudian berlanjut proses pembacaan sensor berupa baca arus dan tegangan. Hasil dari baca arus dan tegangan dapat di *monitoring* dengan *Web server*. Kondisi ini akan dilakukan secara *real time* sehingga proses selesai.

C. Rangkaian skematik hardware

Secara umum perancangan elektronika pada *Smart monitoring* berbasis IoT digunakan untuk menjalankan sistem secara keseluruhan agar dapat berjalan, maka diperlukan rancangan elektronika dari komponen-komponen. Berikut merupakan keseluruhan rangkaian elektronika dari *Smart monitoring* berbasis IoT. Rangkaian elektronika yang digunakan pada *Smart monitoring* berbasis IoT menggunakan 3 komponen, yaitu sensor *Pzem-004 v3*, *Modul relay 5*, *Node mcu esp32*. Alat ini juga menggunakan wifi atau koneksi *Internet* sebagai alat komunikasi antara NodeMCU ESP32 dan user (smartphone). Pembacaan dari sensor tersebut kemudian akan diproses oleh mikrokontroler *NodeMCU ESP32*.



Gambar 4. Rangkaian skematik hardware

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sistem Monitoring

Pada pengujian sistem monitoring ini bertujuan untuk mengetahui beban pada panel surya. Pada pengujian ini ada 3 aspek yang akan dipantau secara real time selama 11 jam

Pada saat pengujian telah didapatkan bahwa tegangan paling besar pada jam 09.00 yaitu sebesar 236,56V dan juga didapatkan daya paling besar pada jam 12.00 yaitu sebesar 290,6W begitu pula dengan arus paling tinggi terdapat pada jam 14.00 yaitu sebesar 2,66A sehingga dapat disimpulkan pemakaian listrik paling banyak terjadi pada siang hari.

B. Tampilan hasil monitoring menggunakan LCD

Pada penelitian kali ini yaitu tentang monitoring beban pada panel surya telah didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 1. Pengujian sistem monitoring

Tanggal	Waktu	Tegangan (V)	Daya (W)	Arus (A)
11/06/2023	06.00	145,07	167,0	1,66
	07.00	140,32	198,1	1,68
	08.00	187,98	150,9	1,66
	09.00	236,65	189,2	1,78
	10.00	215,65	194,6	1,54
	11.00	211,80	226,2	1,77
	12.00	213,33	290,6	2,50
	13.00	218,89	235,9	2,22
	14.00	168,87	219,9	2,66
	15.00	149,82	285,9	1,65
	16.00	148,89	167,0	1,43
17.00	196,24	160,1	1,15	



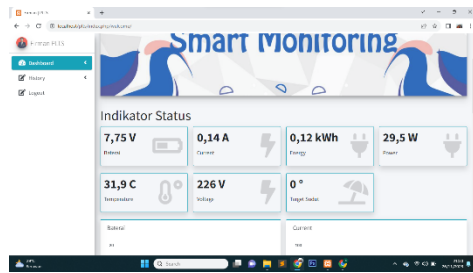
Gambar 5. Tampilan LCD

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai arus, tegangan, daya, baterai, frekuensi dan suhu. Pada halaman web ini pengujian menggunakan 1 beban yaitu kipas didapat bahwa arus 0,14A, tegangan 226V dan daya 29,5W tidak begitu jauh dibandingkan web.

C. Tampilan hasil monitoring menggunakan WEB

Dalam pemantauan daya, nilai atau data yang telah terbaca oleh sensor PZEM-004, termasuk arus dan

sensor tegangan, dapat dipantau melalui web. Data ini tersambung langsung ke Internet dan ditampilkan pada platform web.



Gambar 6. Tampilan WEB

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa nilai arus, tegangan, daya, baterai, frekuensi dan suhu. Pada halaman web ini pengujian menggunakan 1 beban yaitu kipas didapat bahwa arus 0,14A, tegangan 226V dan daya 29,5W tidak begitu jauh dibandingkan lcd.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari smart monitoring pembangkit listrik tenaga surya maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dalam sistem ini, komunikasi antara web dan perangkat atau prototipe dilakukan melalui program yang disematkan pada Node MCU ESP32. Program ini berperan sebagai perantara yang mengirim perintah melalui layanan database.
2. Penting untuk memastikan koneksi internet yang digunakan oleh web server adalah cepat dan stabil. Koneksi

yang kurang memadai dapat mengakibatkan ketidakmampuan web untuk memperbarui nilai keluaran yang diinginkan..

REFERENSI

- [1] D. Handarly and J. Lianda, "Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing)," *JEECAE (Journal Electr. Electron. Control. Automot. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 205–208, 2018, doi: 10.32486/jeecae.v3i2.241.
- [2] I. M. S. Radhitya, "Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things Terintegrasi dengan Virtual Private Server Household Electricity Consumption Monitoring Based Internet of Things Integration with Virtual Private," vol. 3, no. 1, pp. 28–37, doi: 10.30812/bitev3i1.1326.
- [3] A. Ardiansyah, J. T. Elektro, and U. Indonesia, "Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things)," 2020.
- [4] Y. M. Djaksana, "PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN KONTROLING," *JURISISTEKNI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)* Vol 2, No.3, Sept. 2020 Hal 13 – 24 ISSN. P 2715-1875, E 2715-1883, vol. 2, no. 3, pp. 13–24, 2020.
- [5] A. Imran and M. Rasul, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32," *J. Media Elektr.*, vol. 17, no. 2, pp. 2721–9100, 2020, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>
- [6] D. V. Bolanavar Assistant Professor, "Solar Panel Monitoring and Maintenance System," vol. 16, no. 2, pp. 211–218, 2020, [Online]. Available: <https://doi.org/10.32628/IJSRCSEIT>.
- [7] W. D. Sinaga and Y. Prabowo Surya Berbasis Web Secara Online," *J. SKANIKA*, vol. 1, no. 3, pp. 1273–1277, 2018., "Monitoring Tegangan Dan Arus Yang Dihasilkan Oleh Sel
- [8] M. R. Putri, F. X. A. Setyawan, and S. Sumadi, "Sistem Kontrol Beban Dan Monitoring Daya Baterai Pada Panel Surya 50Wp Untuk Aplikasi Penerangan Berbasis Internet of Things," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 3, 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i3.2640.
- [9] P. Studi, T. Informatika, F. Teknik, D. A. N. Komputer, and U. P. Batam, "Rancang Bangun Alat Monitoring Polusi," vol. 5, no. September, pp.81–86, 2021.