

**THE 1ST JAMBI INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, SCIENCE  
AND TECHNOLOGY (#1 JICEST)**

**Implementasi Teknologi Internet of Things (IoT) dan ESP8266 untuk  
Monitoring Real-Time Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop  
dalam Mendukung Bauran Energi Baru Terbarukan (EBT) di Provinsi  
Jawa Barat**

Andri Nurdiyansah

<https://orcid.org/0009-0002-1086-1085>

*<sup>1)</sup>Andri Nurdiyansah, Electrical Engineering, Universitas Kristen Indonesia, Indonesia  
andri.nurdiyansah@gmail.com*

**Abstrak**

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop telah menjadi fokus utama dalam upaya pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia, PLTS Rooftop diaplikasikan pada bangunan non-komersil dan komersil sebagai langkah untuk mengurangi ketergantungan pada energi listrik dari sumber fosil, menghemat biaya listrik, dan mendukung penurunan emisi karbon. Pemerintah Provinsi Jawa Barat telah mengambil langkah konkret dalam mendorong penggunaan EBT dengan mengeluarkan Peraturan Daerah No. 2 Tahun 2019 tentang Rencana Umum Energi Daerah. Dalam upaya mencapai target bauran EBT sebesar 20,1% pada tahun 2025, Pemerintah Provinsi Jawa Barat membangun instalasi PLTS Rooftop di berbagai lokasi strategis, termasuk kantor pemerintahan dan sekolah. Namun, untuk mencapai target ini, pemantauan dan pengelolaan sistem PLTS Rooftop menjadi krusial. Saat ini, instalasi PLTS Rooftop di berbagai lokasi belum dilengkapi dengan sistem pemantauan yang berfungsi untuk memantau produksi energi secara real-time. Untuk mengatasi ini, perlu dibuat sistem Monitoring PLTS Rooftop dengan memanfaatkan Teknologi Internet of Things yang mampu secara signifikan meningkatkan kinerja pemantauan pembangkit listrik tenaga surya. Sistem yang diusulkan akan menampilkan penggunaan arus dan tegangan pada sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya secara Online dengan memanfaatkan jaringan internet yang sudah ada. Sistem pemantauan ini diimplementasikan menggunakan perangkat Node MCU ESP8266. Dengan sistem ini, diharapkan penggunaan PLTS Rooftop pada lokasi-lokasi tersebut dapat dipantau secara efisien tanpa perlu akses langsung ke lokasi, memungkinkan pengumpulan data yang cepat dan akurat, serta memudahkan operasi dan perawatan. Ini adalah langkah penting menuju pencapaian target bauran EBT.

**Keywords:** *IoT, ESP8266, PLTS On grid, Monitoring System*

## A. Pendahuluan

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah salah satu teknologi energi terbarukan yang mengubah energi matahari menjadi listrik. Dengan kondisi cuaca yang cenderung cerah sepanjang tahun di sebagian besar wilayah Indonesia, penggunaan PLTS dapat menjadi alternatif yang berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat.[1], Dalam rangka mendukung pengembangan PLTS, alat seperti data logger digunakan untuk merekam aliran daya sistem PLTS dan sistem pengendali digunakan untuk mengatur operasinya. Kebutuhan akan data logger semakin meningkat dalam sistem pemantauan energi dan kendali operasi pembangkit listrik surya, baik yang berdiri sendiri maupun yang terhubung ke jaringan listrik.[11]. Dalam perkembangan teknologi komunikasi data, pengoperasian sistem tenaga listrik dapat dipantau dan diawasi dari jarak jauh. Ini adalah hasil dari penggunaan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin meluas dalam pembangkitan, pendistribusian, dan penggunaan energi listrik[12].

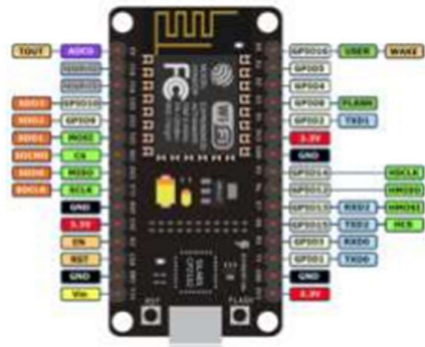
## B. Kajian Teori

### 1. IoT

Internet of Things (IoT) menggambarkan masa depan di mana objek fisik sehari-hari akan terhubung ke internet dan mampu mengidentifikasi diri mereka sendiri kepada perangkat lain. IoT adalah revolusi baru dari Internet dan akan berdampak pada sejumlah besar aplikasi seperti Artificial Intelligence, Smart Home, sistem perawatan kesehatan, manufaktur cerdas, pemantauan lingkungan, dan logistik cerdas. Makalah ini memberikan integrasi, merangkum, dan meneliti beberapa teknik keamanan terutama teknik hibrid yang dapat diterapkan pada aplikasi perawatan kesehatan dalam lingkungan IoT.[14]. IoT membuat objek berbagai jenis menjadi bagian dari Internet dengan memberikan setiap objek pengidentifikasi unik, memungkinkan objek berkomunikasi satu sama lain di lingkungan yang sama atau berbeda. IoT dapat mengumpulkan, memproses, dan bertukar data melalui jaringan komunikasi data.[15] Internet of Things (IoT) adalah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat konektivitas internet, yang memungkinkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya untuk terhubung melalui sensor dan aktuator, sehingga mereka dapat mengumpulkan data dan mengelola kinerja mereka sendiri. Hal ini memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan mengambil tindakan berdasarkan data yang diperoleh secara independen. Dalam konteks penelitian yang disebutkan, tujuannya adalah memastikan bahwa perangkat keras yang dibuat dapat berkomunikasi dengan jaringan, sehingga data yang ada pada perangkat keras tersebut dapat diakses dari mana saja dan kapan saja. Dengan demikian, IoT menjadi solusi untuk memungkinkan konektivitas yang terus-menerus dan akses data yang lebih luas.[20].

### 2. ESP 8266

NodeMCU ESP8266 merupakan platform berbasis IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266. Saat ini NodeMCU telah mengalami 3 kali upgrade. Perangkat yang kita pakai adalah NodeMCU versi ke 3 (V1.0) dimana memiliki kemampuan yang lebih baik dari versi sebelumnya.[16]



Gambar 1. NodeMCU ESP 8266 V3  
(sumber gambar: google.com)

Mikrokontroler	ESP 8266
Tegangan Input	3.3~5V
GPIO	17 Pin
Flash Memory	16 MB
RAM	32KB+80KB
Konsumsi Daya	10uA~170mA
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Ghz
USB Port	Micro USB
Wifi	IEEE 802.11b/g/n
Kanal PWM	10 Kanal
USB Chip	CH340G
Clock Speed	40/26/24 MHz

Gambar1. ESP 8266

### 3. PLTs On Grid

Sistem PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) konfigurasi "on grid" adalah jenis konfigurasi yang menghubungkan output PLTS ke sumber listrik dari jaringan listrik umum (PLN - Perusahaan Listrik Negara). Dalam konfigurasi ini, PLTS berfungsi sebagai sumber tambahan energi yang terintegrasi ke dalam jaringan listrik umum.[19]

### 4. Sistem Monitoring PLTS

Monitoring panel surya merupakan suatu sistem yang digunakan untuk memantau kapasitas daya pada panel surya. Monitoring energi PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) secara real-time adalah proses pemantauan dan pengukuran produksi energi dari panel surya dalam waktu nyata. Ini melibatkan penggunaan sensor dan perangkat yang terhubung langsung ke sistem PLTS untuk mengumpulkan data tentang arus listrik, tegangan, efisiensi konversi energi surya, dan parameter lain yang relevan. Data ini kemudian dapat diproses dan ditampilkan dalam waktu nyata, biasanya melalui perangkat lunak khusus atau sistem pemantauan yang terhubung ke internet. [20].

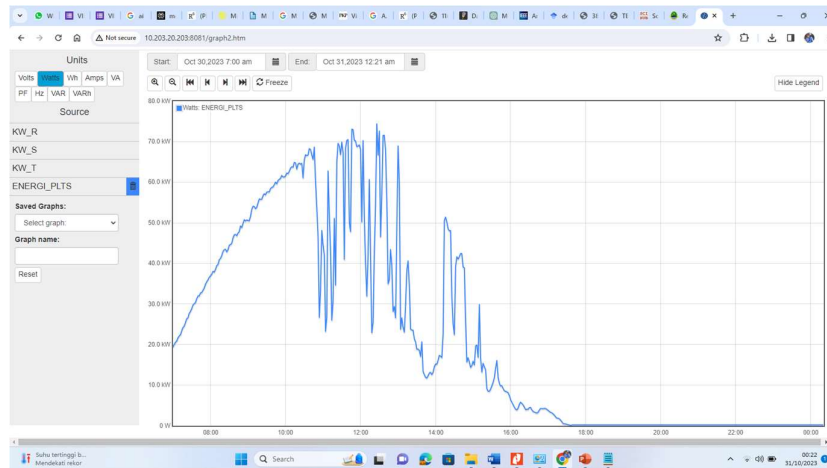
## C. Metode

Pemantauan performa PLTS sangat penting dalam kondisi lingkungan yang nyata. Untuk memenuhi kebutuhan ini, penelitian ini mengembangkan sebuah sistem monitoring performa PLTS yang dilengkapi dengan sensor arus, tegangan, yang telah dikalibrasi. Sistem ini menggunakan teknologi mikrokontroler dengan modul Wi-Fi ESP8266 untuk mentransmisikan data melalui internet dan mengintegrasikannya dengan web aplikasi serta database.

Hasil dari sistem monitoring ini adalah pengukuran dari setiap sensor yang dapat diproses secara langsung dan ditampilkan dalam bentuk grafik dalam kondisi real-time. Hal ini memungkinkan pemantauan performa panel surya dari jarak jauh, bahkan melalui internet. Informasi mengenai tegangan dan arus dari panel surya yang dikumpulkan dalam waktu nyata dapat diakses melalui dokumen Excel yang datanya berasal dari database. Fasilitas ini memberikan kemudahan untuk pengolahan data selanjutnya. Dengan demikian, sistem monitoring ini memberikan cara yang efisien dan praktis untuk memantau dan mengevaluasi kinerja PLTS

dalam lingkungan sehari-hari, serta memberikan data yang dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut dan pengambilan keputusan terkait energi PLTS.

Dalam penelitian ini peralatan monitoring dipasang pada 7 lokasi PLTS yang sudah dibangun oleh dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Barat yang terpasang di Gedung pemerintah dan sekolah. Diharapkan dengan dipasangnya peralatan monitoring energi PLTS ini dapat membantu dinas ESDM dalam pencapaian target Energi EBT 20,1% di tahun 2025 pada bidang PLTS.



Gambar 2. Tampilan grafik hasil pengukuran Energi PLTS



Gambar 2. Hardware system monitoring pengukuran Energi PLTS

#### Sistem Komunikasi Data

System komunikasi yang terbangun ini menggunakan system jaringan VPN internet. Dimana database hasil pengukuran peralatan monitoring secara otomatis terkirim ke server database yang berada pada datacenter.

#### D. Kesimpulan

1. Sistem monitoring yang terpasang pada PLTS on-grid hasil pengukuran dapat terbaca dari Tegangan melalui sensor VT dan Arus melalui sensor CT, dari hasil perhitungan matematis sistem monitoring ini juga dapat menampilkan pengukuran power factor dan tegangan reaktif
2. Hasil pembacaan pada monitoring dapat dijadikan perhitungan total energi yang dihasilkan dari energi baru terbarukan terutama dari hasil energi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)

#### Referensi

- [1] H. Suryawinata, D. Purwanti, and S. Sunardiyo, "Sistem Monitoring Pada Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Atmega 328 Dan Real Time Clock DS1307," J. Tek. Elektro, vol. 9, no. 1, pp. 30–36, 2017.
- [2] A. H. K. L. U. Abdurrahman, "Sistem Monitoring Output Solar Panel Menggunakan Labview," Epic, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.32493/epic.v3i1.3796.
- [3] Krismadinata, Aprilwan, and A. B. Pulungan, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Simulator Modul Surya," Pros. - Semin. Nas. Tek. Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung, no. Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung (SENTER 2018), pp. 192–201, 2018, [Online]. Available: <https://senter.ee.uinsgd.ac.id/repositori/index.php/prosiding/article/view/senter2018p22>.
- [4] M. Vyas, K. Chudasama, M. Bhatt, and B. Gohil, "Real Time Data Monitoring of PV Solar cell using LabVIEW," Int. J. Curr. Eng. Int. J. Curr. Eng. Technol., vol. 6, no. 6, pp. 2218–2221, 2016, [Online]. Available: <http://inpressco.com/category/ijcet>.
- [5] W. Winasis, A. W. W. Nugraha, I. Rosyadi, and F. S. T. Nugroho, "Desain Sistem Monitoring Sistem Photovoltaic Berbasis Internet of Things (IoT)," J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf., vol. 5, no. 4, pp. 328–333, 2016, doi: 10.22146/jnteti.v5i4.281.
- [6] M. R. Djalal and N. Kadir, "Rancang Bangun Monitoring Kinerja Solar Cell Menggunakan Labview," PROtek J. Ilm. Tek. Elektro, vol. 8, no. 2, p. 68, 2021, doi: 10.33387/protk.v8i2.2760.
- [7] A. Gunadhi, D. Lestariningsih, and D. L. B. Teguh, "Real Time Online Monitoring Of Solar Power Plants Voltage, Current, Power, And Efficiency To Smartphone, Web,

And Email,” Int. J. Sci. Technol. Res., vol. 9, no. 10, pp. 80–86, 2020, [Online]. Available: [www.ijstr.org](http://www.ijstr.org).

[8] Z. K. Simbolon, J. Teknik, E. Politeknik, and N. Lhokseumawe, “Real Time Monitoring Besaran Listrik Untuk Manajemen Real Time Monitoring Besaran Listrik Untuk Manajemen,” 2019.

[9] M. Bachtiar, “Prosedur Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Perumahan (Solar Home System),” J. SMARTek, vol. 4, no. 3, pp. 176–182, 2006, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/221906-prosedur-perancangan-sistem-pembangkit-l.pdf>.

[10] Shrihariprasath.B M.S., Research Scholar, Dept. of Information and Communication Anna University, Chennai, India, Dr.Vimalathithan Rathinasabapathy Professor, Dept. of Electronics and Communication Engineering Karpagam college of Engineering, Coimbatore, India "A Smart IoT System For Monitoring Solar PV Power Conditioning Unit" 2016 World Conference on Futuristic Trends in Research and Innovation for Social Welfare (WCFTIR'16)

[11] Habib Satria dan Syafii “Sistem Monitoring Online dan Analisa Performansi PLTS Rooftop Terhubung ke Grid PLN” Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 14, No. 2, Agustus 2018

[12] Petinrin.J.O, Shaaban M. (2012), Overcoming Challenges of Renewable Energy on Future Smart Grid. TELKOMNIKA International Journal. 2012; 10(2): 229-234.

[12] W. D. Sinaga and Y. Prabowo, “Monitoring Tegangan Dan Arus Yang Dihasilkan Oleh Sel Surya Berbasis Web Secara Online,” J. SKANIKA, vol. 1, no. 3, pp. 1273–1277, 2018

[13] T. Konnery, “Strategi Pencapaian Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Indonesia Sampai Tahun 2025,” Tesis. Pascasarjana Universitas Indonesia, 2011.

[14] K. Ashton, “That Internet of Things Thing,” RFID J., 2009.

[15] Bkheet, S. and Agbinya, J. (2021) A Review of Identity Methods of Internet of Things (IOT). Advances in Internet of Things, 11, 153-174. doi: 10.4236/ait.2021.114011.

[16] Manullang, A. B. P., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2021). Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot. Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik, 4(2), 163-170.

[17] Ali Basrah Pulungan1, Mujiati Delfitra2 "Sistem Monitoring Real Time Pada Solar Panel Park" <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev> Vol. 8 No. 1 (2022)

[18] Ali Basrah Pulungan(1), Siti Rahmadhani Putri(2) "Data Logger berbasis IC Multiplexer untuk Pengukuran Arus dan Tegangan pada Panel Surya Skala Besar"  
<https://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/article/view/116822/0>

[19] Erik Prasetya Aji1 , Priambodo Wibowo1, Jaka Windarta2 “Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara”

[20] Brilliant B. Rarumangkay, Vecky C. Poekoel, Sherwin R.U.A. Sompie "Solar Panel Monitoring System" Jurnal Teknik Informatika vol. 16 no. 2 April - June 2021, pp. 211 - 218  
p-ISSN : 2301-8364, e-ISSN : 2685-6131 , available at :  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/informatika>