

## Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Pemakaian Rumah Tangga Berbasis *Internet Of Things*

<sup>1</sup>IlhamPratama.ST.,MT, <sup>2</sup>Andri Susanto, <sup>3</sup>Abdillah Aziz  
Universitas Muhammadiyah Tangerang, Indonesia  
e-mail: [ilhampratama.elektro@ft-umt.ac.id](mailto:ilhampratama.elektro@ft-umt.ac.id)

### Abstract

*This study designs and tests a prototype of a Solar Power Plant (PLTS) for households based on the Internet of Things (IoT). This system converts solar energy into electrical energy stored in the battery and monitored by ESP32, the sensors will be displayed on the LCD and the Blynk platform. The test results show that the system takes 8.37 seconds to activate and 3.10 seconds to read the sensor. The solar panel voltage varies between 12.66V to 13.27V when the sun is hot, this indicates the effect of light intensity on voltage. The Blynk platform monitors and stores data on voltage, current, storage conditions, and light intensity in LUX units in real time, and provides graphs and gauges for further analysis. This study uses an efficient and environmentally friendly Offgrid PLTS system for household needs and needs when camping or other outdoor activities.*

**Keywords:** PLTS, Renewable Energy, IoT, Energy Monitoring, ESP32

### PENDAHULUAN

Manusia dalam menjalani segala aktifitas sehari-harinya sangatlah bergantung dengan energi listrik, dalam perkembangan teknologi, pada zaman sekarang ini hampir seluruh teknologi kebutuhan rumah tangga seperti lampu penerangan, kipas angin, mesin pencuci pakaian, pemasak nasi dan lain sebagainya membutuhkan energi Listrik (Riafinolaet al., 2022). Revolusi industri 4.0 memaksa segala aspek kehidupan untuk berubah khususnya perubahan penggunaan renewable energy. Lebih dari 50 % kebutuhan energi yang ada saat ini ditopang oleh energi bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas alam. Kondisi persediaan energi yang ada saat ini sudah mulai berkurang. Jika tak segera ditangani, kemungkinan tak terhindarkan adanya krisis energi. Untuk itu inovasi tentang energi alternatif, terutama dari sumber daya yang tak terbatas sangatlah diperlukan, untuk memenuhi kebutuhan energi masyarakat di masa yang akan datang. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah inovasi pemanfaatan

sel surya. Dengan memanfaatkan teknologi sel surya (fotovoltaik) untuk menghasilkan energi listrik yang bersumber dari cahaya matahari (Syahwil & Kadir, 2021). Selain itu, PT PLN (Persero) melakukan transformasi yang disebut “*Power Beyond Generations*” yaitu PLN mulai mengurangi pemakaian bahan bakar fosil dengan mulai menggunakan green energy seperti PLTS dan pembangkit listrik hybrid sebagai pembangkit masa depan yang makin murah dan upaya menghadirkan energi ramah lingkungan untuk melindungi generasi masa depan. Dikawasan kota memiliki potensi besar untuk dikembangkan PLTS yang dapat diaplikasikan pada atap bangunan. Sistem PLTS dapat dilakukan dengan sistem offgrid, dimana sistem PLTS offgrid yaitu PLTS yang berdiri sendiri tanpa terhubung dengan jaringan listrik lain seperti PLN dan memproduksi daya listrik harian secara mandiri yang keunggulannya mudah jika ingin diintegrasikan dengan sistem kelistrikan yang sudah ada atau ingin menghasilkan listrik secara mandiri (offgrid) dan dapat memanfaatkan lahan

yang ada yaitu atap sehingga dapat mengurangi biaya investasi.

Penelitian dengan judul Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Pemakaian Rumah Tangga berbasis *Internet of Things* dilakukan untuk membantu masyarakat mengetahui perencanaan dalam pembangunan PLTS *Offgrid* untuk rumah sebagai Cadangan energi sementara dengan skala kecil dari segi kebutuhan komponen, kebutuhan daya, dan nominal biaya yang diperlukan serta *renewable energy*.

**METODE PENELITIAN**

1. Waktu dan Tempat

Adapun waktu dan tempat yang digunakan untuk pembuatan adalah sebagai berikut :

Waktu : 05 Mei – 02 Agustus 2024  
Tempat : Perumahan Taman Raya Rajeg , Ds. Mekarsari, Kec. Rajeg Kab. Tangerang, Banten.

2. Alat dan Bahan

2.1 Alat Penelitian

Berikut ini adalah alat – alat yang diperlukan dalam pembuatan tugas akhir ini :

Tabel 1 Alat Penelitian

No	Nama Alat	Jumlah
1.	Laptop	1 pcs
2.	Smartphone	1 pcs
3.	Solder	1 pcs
4.	Timah	1 pcs
5.	Penyedot Timah	1 pcs
6.	Obeng +	1 pcs
7.	Obeng -	1 pcs
8.	Tespen	1 pcs
9.	Tang Potong	1 pcs
10.	Multimeter Digital	1 pcs
11.	Bor Tangan	1 pcs
12.	Gerinda Tangan	1 pcs
13.	Kacamata Pelindung	1 pcs
14.	Sarung Tangan	1 pcs
15.	Penggaris	1 pcs
16.	Spidol	1 pcs

(Sumber : Dokumen Pribadi)

2.2 Bahan Penelitian

Berikut ini adalah bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan alat pada tugas akhir ini :

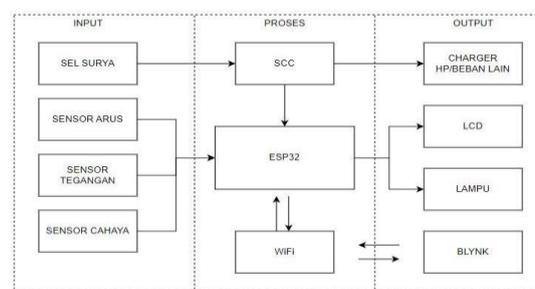
Tabel 2 Bahan Penelitian

No	Nama Bahan	Jumlah
1.	Panel Surya 20 WP	1 pcs
2.	Solar Charge Controller 10A 12V	1 pcs
3.	Aki / Baterai Kering 12V 7AH	1 pcs
4.	Kabel Solar Panel Twin	2 Meter
5.	Kabel 2 X 0.5	3 Meter
6.	Kabel Jumper Female to Female Panjang	20 pcs
7.	ESP 32 3.3V – 5V DC	1 pcs
8.	Baseboard ESP 32 5V – 12V DC	1 pcs
9.	LCD I2C	1 pcs
10.	Modul Sensor Tegangan	1 pcs
11.	Modul Sensor INA 219	1 pcs
12.	Modul Cahaya BH 1750	1 pcs
13.	Lampu DC 15 Watt	1 pcs
14.	Step Down Modul Buck Converter	1 pcs
15.	Box Panel	1 pcs

(Sumber : Dokumen Pribadi)

3. Blok Diagram

Dibawah ini adalah blok diagram tentang system kerjanya, berikut ini gambarnya :



Gambar 1 Blok Diagram

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Tujuan pembuatan blok diagram ini adalah agar kita dapat mudah memahami cara kerja alat tersebut. Pada blok diagram yang dibuat terbagi menjadi 3 bagian, yaitu : *Input*, *Proses*, dan *Output*. Setiap bagian pada blok diagram memiliki komponennya

masing-masing dan memiliki fungsinya, seperti berikut ini

3.1 Input

1. Sel Surya berfungsi sebagai penghasil daya Listrik dari Cahaya matahari.
2. Sensor Arus berfungsi sebagai sensor yang mendeteksi arus yang di hasilkan oleh sel surya.
3. Sensor Tegangan berfungsi sebagai sensor yang mendeteksi tegangan yang dihasilkan oleh sel surya.
4. Sensor Cahaya berfungsi sebagai sensor yang mendeteksi intensitas Cahaya matahari.

3.2 Proses

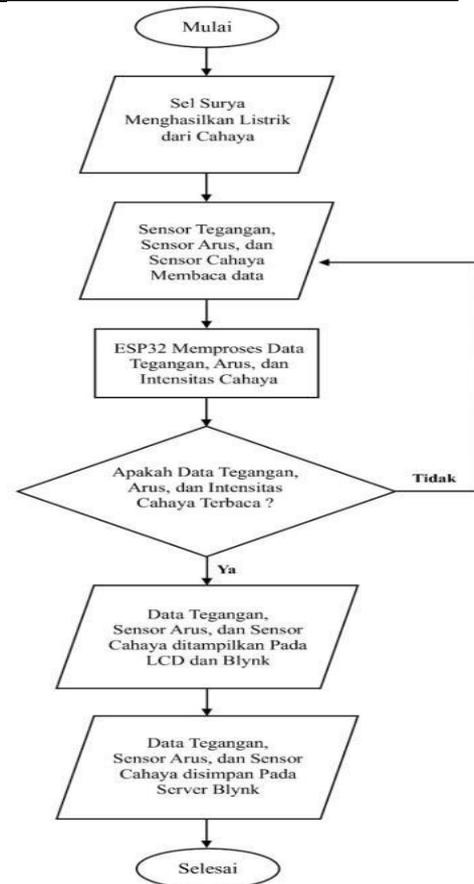
1. Solar *Charge Controller* berfungsi sebagai pengontrol pengisian baterai.
2. ESP32 berfungsi sebagai pengolah data dari *input* untuk dikirimkan ke *output*.
3. Wifi berfungsi sebagai penghubung komunikasi dari ESP32 ke server *Blynk* melalui jaringan internet.

3.3 Output

1. LCD berfungsi untuk menampilkan data tegangan, arus, dan intensitas Cahaya.
2. Blynk berfungsi sebagai aplikasi yang dapat menerima dan menyimpan data tegangan, arus, dan intensitas Cahaya pada *smartphone* dan *laptop* menggunakan jaringan internet yang tersambung melalui wifi.
3. Baterai berfungsi untuk menyimpan daya Listrik yang telah dihasilkan oleh sel surya.
4. Lampu, *carger hp* / beban lain sebagai beban yang menggunakan daya Listrik yang dihasilkan dari sel surya.

4. *Flowchart*

Berikut ini adalah *Flowchart* yang menjelaskan tentang cara kerja dari Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Pemakaian Rumah Tangga Berbasis



Internet of Things, yaitu :

Gambar 2 Flowchart  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut ini penjelasan alur dari *flowchart* yang diatas, yaitu :

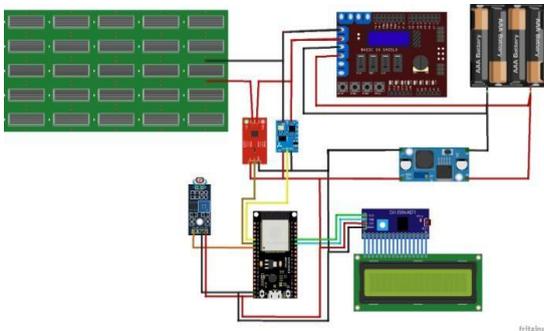
1. Mulai.
2. Sel Surya menangkap Cahaya matahari, lalu mengubah energi matahari menjadi energi Listrik.
3. Sensor tegangan dan sensor arus membaca daya Listrik yang dihasilkan dari sel surya dan sensor Cahaya membaca intensitas Cahaya matahari.
4. ESP32 memproses data tegangan, arus dan intensitas Cahaya yang dihasilkan oleh sensor.
5. Apabila Proses data terbaca maka proses akan lanjut ke Langkah nomer 6, dan apabila proses tidak terbaca maka akan Kembali ke Langkah nomer 3.
6. Data tegangan, arus, dan intensitas

Cahaya akan tampil di LCD dan Aplikasi

*Blynk* setelah ESP32 terkoneksi ke server *blynk* melalui wifi.

7. Data tegangan, arus, dan intensitas Cahaya disimpan pada server *blynk*.
8. Selesai.

5. Rangkaian Elektronika  
Gambar Wiring Diagram ini adalah sebuah gambar tata letak komponen alat dan perkabelan setiap komponen yang dibuat dalam penelitian ini sehingga alat dapat fungsi. Berikut ini adalah gambar Wiring Diagram Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Pemakaian Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things* yang di buat menggunakan Software Fritzing seperti pada Gambar 3



Gambar 3 Rangkaian Elektronika (Sumber : Dokumen Pribadi)

6. Desain Hardware

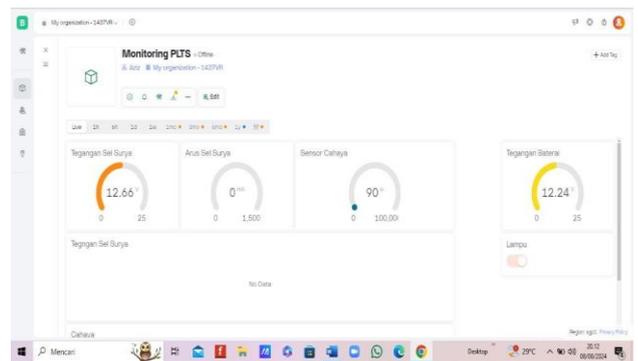
Berikut ini adalah gambar Design Hardware dari Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Pemakaian Rumah Tangga Berbasis Internet of Things.



Gambar 4 Desain Hardware (Sumber : Dokumen Pribadi)

7. Desain *Blynk*

Untuk menghubungkan kontrol alat dengan *smartphone* / Laptop sehingga dapat memonitoring Tegangan, Arus, dan Intensitas Cahaya memerlukan aplikasi yang berbasis *IoT*, maka penulis menggunakan aplikasi *Blynk*. Berikut ini rancangan aplikasi *Blynk* yang dibuat :



Gambar 5 Desain *Blynk* (Sumber : Dokumen Pribadi)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

8. Hasil

8.1 Bentuk Alat

Panel Surya dan Box panel dipasang pada stander sebagai penopang berdirinya panel surya, bahan yang digunakan pada stander sendiri yaitu besi dan juga stainless dengan *finishing* menggunakan warna hitam.



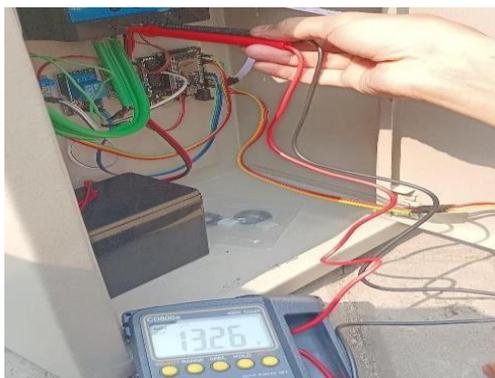
Gambar 6 Bentuk Alat (Sumber : Dokumen Pribadi)

Pada sisi kanan tiang terdapat penyangga yang berfungsi sebagai penopang braket panel surya yang bisa di atur untuk kemiringan panel surya itu sendiri.

### 8.2 Pengukuran Tegangan Aki

Pengujian pada Aki dilakukan dengan cara memberikan tegangan input (Vin) 12VDC dan dihubungkan dengan pin positif dan negatif pada Aki Menuju ke SCC.

Kemudian hubungkan pin positif (Vout +) pada SCC ke kabel positif di multimeter dan pin negatif (Vout -) pada kabel negatif di multimeter seperti gambar berikut :



Gambar 7 Pengukuran Tegangan Aki  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari hasil pengukuran tegangan dari sumber aki diatas, didapatkan lima sampel data yang diambil sebanyak lima kali dengan mendapatkan hasil konstan yaitu pada nilai 13.10V. berikut ini adalah tabel dari hasil pengukuran tegangan pada aki tersebut:

Tabel 3 Pengukuran Tegangan Aki

Waktu	Vout	Datasheet
12.10	12.40 V	12.00 V
12.20	12.38 V	12.00 V
12.30	12.50 V	12.00 V
12.40	13.00 V	12.00 V
12.50	13.10 V	12.00 V

(Sumber : Dokumen Pribadi)



Gambar 8 Chart Pengukuran Tegangan Aki  
(Sumber : Dokumen Pribadi)

### 8.3 Pengukuran Tegangan Panel Surya



Gambar 9 Pengukuran Tegangan Panel Surya  
(Sumber : Dokumen pribadi)

Percobaan pengukuran tegangan panel surya telah dilakukan sebanyak 5 kali. hasilnya menunjukkan variasi tegangan yang menarik, dengan nilai sebagai berikut: 13.10V, 13.15V, 13.17V, 13.23V, dan 13,26V.

Tabel 4 Pengukuran Tegangan Panel Surya

No	Waktu	Vout
1	12.10	13.10 V
2	12.20	13.15 V
3	12.30	13.17 V
4	12.40	13.23 V
5	12.50	13.26 V

(Sumber : Dokumen Pribadi)

## 9. Pembahasan

Pada tahap ini pengujian dilakukan secara keseluruhan komponen dengan menggabungkan menjadi sebuah alat prototype yang dijadikan penulis sebagai objek penelitian, metode yang digunakan adalah dengan menelaah dan meriset alat ketika bekerja dengan baik ketika

menjalankan program dan komponen-komponen seperti AKI, Solar Panel, ESP32, Sensor Cahaya, Stepdown, LCD I2C, serta menghubungkannya dengan platform *Blynk* untuk memonitoring sensor-sensor yang bekerja dan memonitoring data yang dihasilkan oleh sensor secara realtime untuk mengumpulkan data sebagai acuan untuk perbaikan mekanisme alat.

Sistem ini bekerja dengan sistem otomatis yang memanfaatkan ESP32 sebagai mikrokontroler dan Thinger IO sebagai dashboard monitoring berbasis *IoT* serta sensor-sensor yang bekerja memberi nilai *input* kepada mikrokontroler, sistem otomatis ini bekerja dengan cara Solar panel yang terkena matahari akan merubah cahaya matahari menjadi muatan Listrik kemudian dihantarkan ke AKI sebagai penyimpanan energi Listrik lalu data akan dikirimkan ke ESP32 untuk dimonitoring seberapa banyak daya yang telah terisi ke AKI. Kemudian sensor Cahaya berfungsi sebagai pendeteksi intensitas Cahaya yang diterima oleh Solar Panel dengan membaca Cahaya melalui satuan LUX. Yang semua data tersebut akan ditampilkan melalui LCD I2C

Untuk nilai-nilai sensor dan Solar Panel akan ditampilkan melalui LCD, pada platform *Blynk* data sensor, Arus dan Tegangan akan dimonitoring dalam bentuk angka yang bermodel gauge dan grafik. Nilai sensor akan direkam oleh database *Blynk* kemudian tersimpan secara realtime dan dapat dilihat secara langsung ataupun di unduh. Pengontrolan dan pengambilan data dikirim menggunakan koneksi jaringan internet yang sudah dihubungkan dengan ESP32.

Berikut ini adalah tabel pengujian alat untuk mengetahui seberapa cepat responsif mikrokontroler saat pertama kali dijalankan dan diberi masukan data :

Tabel 5 Pengukuran Waktu Respon Mikrokontroler

Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Start, Stop dan Setpoint		
Start	Stop	Set Pembacaan
8,37 detik	3,30 detik	2,10 detik

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari hasil uji yang didapatkan bahwa waktu untuk merespon masukan dari platform *Blynk* ketika penulis mulai dari menghidupkan mikrokontroler membutuhkan waktu sekitar 8,37 detik setelah perintah masukan diterima oleh mikrokontroler maka sistem akan aktif, ketika mikrokontroler melakukan setpoint pada sensor waktu yang dibutuhkan mikrokontroler sekitar 3,10 detik untuk LCD dan *Blynk* dapat membaca nilai dari sensor dan membaca nilai Arus, Tegangan yang dikirimkan melalui Solar Panel.

Waktu diatas tidak mutlak dapat sebagai acuan dikarenakan bisa terpengaruh karena kecepatan internet, jika jaringan internet bagus maka waktu responsive mikrokontroler juga dapat semakin cepat, namun kecepatan mikroprosesor yang ada pada mikrokontroler juga berpengaruh besar pada saat berjalannya sebuah program pada mikrokontroler.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas, Penulis dapat menarik Kesimpulan penting terkait Rancang Bangun PLTS berbasis *IoT*, berikut dibawah ini :

1. Hasil pengukuran tegangan dari aki menunjukkan nilai yang konstan pada 13,10V. Lima sampel data yang diambil pada berbagai waktu memberikan hasil sebagai berikut : 12,40V, 12,38V, 12,50V,

13,00V, 13,10V, dengan semua hasil pengukuran berkisar antara 12,38V hingga 13,10V.

2. Pengukuran tegangan panel surya menunjukkan variasi tegangan dengan hasil sebagai berikut : 13,10V, 13,15V, 13,17V, 13,23V, dan 13,26V. Hal ini menunjukkan bahwa panel surya mampu menghasilkan tegangan yang cukup stabil dengan sedikit variasi selama pengukuran.

3. Pengujian pada Regulator Tegangan IC 7805 menunjukkan hasil yang sesuai dengan datasheet, dengan hasil pengukuran tegangan keluaran stabil pada nilai antara 5,60V hingga 5,80V selama lima kali pengukuran.

4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya Berbasis IoT memiliki potensi sebagai penghasil energi Listrik alternatif berskala kecil yang dapat menjadi Solusi Ketika sedang berkemah, pemadaman Listrik oleh PLN, serta aktifitas luar lainnya.

#### Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, berikut beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut :

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan material yang ingin digunakan, dan juga peningkatan kapasitas panel surya dan aki agar dapat menyimpan energi lebih banyak.

2. Penelitian selanjutnya dapat mengkombinasikan PLTS dengan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan, seperti energi angin, mikro hidro, untuk meningkatkan ke stabilan dan keandalan suplai energi.

#### DAFTAR PUSTAKA

A. Ruzaimi, S. Shafie, W. Z. W. Hassan, N. Azis, M. E. Ya'acob and E. E. Supeni, "Microcontroller Based DC Energy Logger for Off-Grid PV System Application,"2019

*IEEE International Circuits and Systems Symposium (ICSyS)*,Kuantan,Malaysia,2019,pp. 15,doi:10.1109/ICSyS47076.2019.8982430.

Damayanti, E., & Iyas, M. (2018). Rancang Bangun Prototype Sistem Panel ATS Hibrid Antara Turbin Angin dan Solar Cell Dengan Grid PLN untuk Energi Listrik Rumah Daya 456 W. *Jurnal Ilmiah TEDC*, 12(1).

Deswar, F. A., & Pradana, R. (2021). Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 25.

<https://doi.org/10.31602/tji.v12i1.4178>

Damayanti, E., & Iyas, M. (2018). Rancang Bangun Prototype Sistem Panel ATS Hibrid Antara Turbin Angin dan Solar Cell Dengan Grid PLN untuk Energi Listrik Rumah Daya 456 W. *Jurnal Ilmiah TEDC*, 12(1).

Deswar, F. A., & Pradana, R. (2021). Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet of Things (Iot). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 25.

<https://doi.org/10.31602/tji.v12i1.4178>

Erdin. (2024). Arduino dengan Sensor Cahaya Lingkungan BH1750. *Nusabot.Id*.

<https://nusabot.id/blog/arduino-dengan-sensor-cahaya-lingkungan-bh1750/>

Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32.*JurnalMediaElektrik*,17(2), 2721–9100.

<https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>

Irpah. (2023). Modul Lm2596 : Pengertian, Skema Rangkaian & Datasheet.

[Praktekotodidak.Com](https://praktekotodidak.com).

- Irwansyah, M., Istardi, D., & Batam, N. (2013). Pompa Air Aquarium Menggunakan Solar Panel. 5(1), 85–90.
- Pranata, V. R. (2019). Modul Step Up Untuk Modem Indihome Menggunakan Arduino Nano Dan Sensor Arus Ina219. *Jurnal EEICT (Electric, Electronic, Instrumentation, Control, Telecommunication)*, 2(2), 29–37. <https://doi.org/10.31602/eeict.v2i2.4432>
- Prayitno, W. A., Muttaqin, A., & Syauqy, D. (2017). Sistem Monitoring Suhu, Kelembapan, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hdiroponik Menggunakan Blynk Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dan Ilmu Komputer*, 1(4), 292–297. <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/87/46>
- Rahman, R. (2021). Analisis Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Offgrid Untuk Rumah Tinggal Di Kota Banjarbaru. *Jurnal EEICT (Electric, Electronic, Instrumentation, Control, Telecommunication)*, 4(1). <https://doi.org/10.31602/eeict.v4i1.4540>
- Riafinola, H., Suciningtyas, I. K. L. N., Sholihuddin, I., & Puspita, W. R. (2022). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Penggunaan Listrik Rumah Tangga. *Journal Of Applied Electrical Engineering*, 6(2).
- Rochman, S., & Sembodo, B. P. (2014). Rancang Bangun Alat Kontrol Pengisian Aki Untuk Mobil Listrik Menggunakan Energi Sel Surya Dengan Metode Sequensial. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 12(2), 61–66. <https://doi.org/10.36456/waktu.v12i2.913>
- Syahwil, M., & Kadir, N. (2021). Rancang Bangun Modul Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sistem Off-grid Sebagai Alat Penunjang Praktikum Di Laboratorium. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 3(1), 26–35. <https://doi.org/10.14710/jplp.3.1.26-35>
- Tinggal, R., & Pondok, D. I. (2021). Analisa Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga. *March 2024*.
- Wijaya, A. R., & Lutfiyani, Z. (2021). Rancang Bangun Prototype Kendali Motor Pompa Tendon Air Dengan Automatic Transfer Switch (ATS) PLTS Dan PLN. *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, 1(2), 1–7.
- Yuda. (2024). Penggunaan Sensor Tegangan, Pengertian dan Cara Kerjanya. *Madengineer.Com*. <https://madengineer.com/sensor-tegangan/>