



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING
STASIUN PENGISIAN LISTRIK UMUM (SPLU)
HYBRID BERBASIS *IOT* DI SMKN 2 KOTA BEKASI**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

NAUFAL ABDURRAHMAN

NIM 19011130005

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2023**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas didalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 19 Agustus 2023

Mahasiswa,



Naufal Abdurrahman

NIM. 19011130005

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Naufal Abdurrahman
NIM : 19011130005
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring Stasiun
Pengisian Listrik Umum (SPLU) *Hybrid* Berbasis
IoT Di SMKN 2 Kota Bekasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Arie Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng.,



Pembimbing 2 : Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng (



Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng (



Ditetapkan di : Kampus Universitas Global Jakarta

Tanggal : 19 Agustus 2023

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Naufal Abdurrahman
NIM : 19011130005
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Monitoring Stasiun
Pengisian Listrik Umum (SPLU) *Hybrid* Berbasis
IoT Di SMKN 2 Kota Bekasi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Legenda Prameswono, S.ST., M.Sc.Eng

Penguji 2 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T

Penguji 3 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng



Ditetapkan di : Kampus Universitas Global Jakarta

Tanggal : 19 Agustus 2023

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Rahmat – Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Bpk. Arip Jaenul, S.Pd., M.Sc.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Bpk. Devan Junesco Vresdian, S.ST., M.Sc.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (3) Ayahanda Aswarizal dan Ibunda Rina Suryani, kedua orang tua saya yang telah banyak memberikan bantuan baik dukungan moral dan material;
- (4) Pihak SMKN 2 Kota Bekasi yang telah banyak membantu dalam memberikan ilmu dan fasilitas kepada saya agar dapat menyelesaikan skripsi ini;
- (5) Para guru SMKN 34 Jakarta terkhusus guru jurusan TITL yang telah banyak memberikan dukungan dan ilmu kepada saya dalam menyelesaikan skripsi;
- (6) Bpk. Ahmad saifullah karim, S.Pd., selaku guru yang telah membimbing dan membantu saya dalam bidang teknis pembuatan alat untuk menyelesaikan skripsi;
- (7) Sahabat saya Muhammad Rafiq, S.Farm., dan Raden Bagus Aldyra Fadhil, S.Kom yang telah memberikan bantuan kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini; dan
- (8) Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 19 Agustus 2023

Penulis,



Naufal Abdurrahman
NIM. 19011130005

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Naufal Abdurrahman
NIM : 19011130005
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING STASIUN PENGISIAN LISTRIK UMUM (SPLU) *HYBRID* BERBASIS *IOT* DI SMKN 2 KOTA BEKASI

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Royalti Noneksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 19 Agustus 2023

Penulis,


Naufal Abdurrahman
NIM. 19011130005

ABSTRAK

Rancang Bangun Sistem Monitoring Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU) *Hybrid* Berbasis IoT Di SMKN 2 Kota Bekasi

Penelitian ini dilatar belakangi oleh perkembangan kendaraan listrik di Indonesia yang diatur pada Perpres Nomor 55 (2019) yang mendorong penggunaan kendaraan listrik. Karena itu perkembangan kendaraan listrik mulai mengalami peningkatan setiap tahunnya. Seiring perkembangan kendaraan listrik harus diikuti pula dengan perkembangan stasiun pengisiannya. Dalam penelitian ini lebih berfokus pada pengembangan sistem monitoring stasiun pengisian listrik umum (SPLU) *Hybrid* agar tercipta suatu sistem monitoring SPLU *Hybrid* yang dapat diakses dengan mudah kapanpun dan dimanapun secara realtime dan berbasis IoT. Untuk sistem monitoring SPLU *Hybrid* bekerja dengan baik, hasil data dari pembacaan sensor dapat dimonitoring secara *realtime* dan berbasis IoT. Lalu data dari penelitian ini sudah dibandingkan (kalibrasi) dengan alat ukur yang sudah ada dengan rata – rata *error* dari masing – masing sensor tidak lebih dari 5% dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) tidak lebih dari 10%. Dari ketentuan yang ada, jika nilai MAPE <10% maka data tersebut dapat dikatakan sangat akurat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian ini dapat dikatakan berhasil dikarenakan sudah memenuhi tujuan awal dari penelitian ini.

Kata kunci : *SPLU Hybrid, Sistem Monitoring, Internet of Things (IoT)*

ABSTRACT

Design an IoT-Based Hybrid Public Charging Station (SPLU) Monitoring System at SMKN 2 Kota Bekasi

This research is motivated by the development of electric vehicles in Indonesia which is regulated in Presidential Regulation Number 55 (2019) which encourages the use of electric vehicles. Therefore, the development of electric vehicles began to increase every year. Along with the development of electric vehicles, it must also be followed by the development of charging stations. This research focuses more on developing a Hybrid public electric charging station (SPLU) monitoring system in order to create a Hybrid SPLU monitoring system that can be accessed easily anytime and anywhere in realtime and IoT-based. For the Hybrid SPLU monitoring system to work well, the data results from sensor readings can be monitored in realtime and IoT-based. Then the data from this study has been compared (calibration) with existing measuring instruments with the average error of each sensor is no more than 5% and the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) is not more than 10%. From the existing provisions, if the MAPE value is <10%, the data can be said to be very accurate. So it can be concluded that this research can be said to be successful because it has fulfilled the initial objectives of this research.

Keywords: SPLU Hybrid, Monitoring System, Internet of Things (IoT)

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Landasan Teori	4
2.1.1. Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU)	4
2.1.2. Energi Baru Terbarukan (EBT)	5
2.1.3. Energi Hybrid	8
2.1.4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	9
2.1.5. Panel Surya	11
2.1.6. Pembangkit Listrik Tenaga Angin/Bayu (PLTB)	12
2.1.7. Turbin Angin/Kincir Angin	15
2.1.8. Modul NodeMCU ESP8266	18
2.1.9. Modul ESP32	18
2.1.10. IoT (<i>Internet of Things</i>)	20
2.1.11. <i>Solar Charger Controller Hybrid (SCC Hybrid)</i>	21
2.1.12. Thingier IO	21

2.1.13.	Low Voltage Disconnect (LVD)	22
2.1.14.	Baterai/Aki	23
2.1.15.	<i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	24
2.1.16.	Sensor PZEM004T	25
2.1.17.	Sensor PZEM017	25
2.1.18.	Modul RS485	26
2.1.19.	Sensor DHT22	27
2.1.20.	Sensor BH1750.....	27
2.1.21.	Anemometer	28
2.1.22.	AVOmeter	29
2.1.23.	Luxmeter.....	30
2.1.24.	Thermohygrometer	30
2.2.	Penelitian Sebelumnya	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		35
3.1.	Diagram Pola Penelitian.....	35
3.2.	Metode Penelitian.....	36
3.3.	Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.3.1.	Tempat	36
3.3.2.	Waktu	37
3.4.	Blok Diagram Seluruh Sistem.....	37
3.5.	Blok Diagram Sistem Monitoring.....	39
3.6.	Kapasitas Baterai SPLU <i>Hybrid</i>	40
3.7.	Perencanaan Panel Surya	41
3.8.	Perencanaan Turbin Angin.....	42
3.9.	Perencanaan <i>Solar Charge Controller Hybrid</i>	42
3.10.	Perencanaan Baterai	43
3.11.	Rancangan Penelitian	44
3.12.	Desain Rancang Bangun Sistem	47
3.13.	Desain pengujian	48
3.14.	Tahapan Penelitian	48
3.15.	Metode Pengambilan Data	48
3.16.	Teknik Analisis Data.....	49

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1. Hasil Pengujian Panel Surya	51
4.1.1. Hasil Pengujian Sensor PZEM017	51
4.1.2. Hasil Pengujian Sensor BH1750	54
4.2. Hasil Pengujian Turbin Angin	55
4.2.1. Hasil Pengujian Sensor PZEM004T	55
4.2.2. Hasil Pengujian Sensor Anemometer	58
4.3. Hasil Pengujian Temperature dan Kelembaban	59
4.3.1. Hasil Pengujian Sensor DHT22	60
4.4. Hasil Pengujian Output SPLU Hybrid	61
4.4.1. Hasil Pengujian Sensor PZEM017	62
4.5. Hasil Pengujian Sistem Monitoring Menggunakan Thinger IO	64
4.6. Hasil <i>Survey</i> Mengenai Sistem Monitoring SPLU <i>Hybrid</i>	65
4.6.1. Pertanyaan Pertama	66
4.6.2. Pertanyaan Kedua	66
4.6.3. Pertanyaan Ketiga	67
4.6.4. Pertanyaan Keempat	67
4.6.5. Pertanyaan Kelima	68
4.6.6. Pertanyaan Keenam	68
4.6.7. Pertanyaan Ketujuh	69
BAB V PENUTUP	70
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kendaraan listrik di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan secara signifikan, apalagi didorong oleh Peraturan Presiden Nomor 55 (2019) tentang percepatan kendaraan bermotor listrik. Tercatat jumlah kendaraan bermotor listrik ditahun 2023 sebesar 53.091 unit serta pada tahun 2022 jumlah SPKLU sebesar 439 unit (Setiawan, 2023).

Dari meningkatnya jumlah populasi kendaraan bermotor listrik, salah satu infrastruktur untuk mendukung kendaraan listrik adalah fasilitas pengisian daya. Indonesia memiliki beberapa jenis infrastruktur pengisian kendaraan listrik umum, yaitu SPLU, SPKLU, dan SPBKLU. Stasiun Penyedia Listrik Umum (SPLU) merupakan stasiun pengisian yang biasanya juga dapat digunakan untuk kendaraan listrik khususnya sepeda motor listrik atau kendaraan listrik roda dua. Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) adalah stasiun pengisian yang diperuntukan khusus untuk mobil listrik, SPKLU dapat melakukan pengisian secara normal dan pengisian secara cepat. Dan Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) adalah stasiun pengisian yang diperuntukan untuk kendaraan listrik yang menggunakan sistem penukaran baterai atau *Switch Battery* (Setiadi, 2022). Untuk mengatur tentang infrastruktur Kementerian ESDM mengeluarkan Permen ESDM (2020) tentang penyediaan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai. Didalam peraturan ini berisikan tentang infrastruktur, tarif, dan keselamatan infrastruktur pengisian listrik.

Untuk mengimbangi jumlah populasi kendaraan bermotor listrik yang setiap tahunnya mengalami peningkatan, maka diperlukannya pula peningkatan jumlah fasilitas pengisian daya. Indonesia memiliki sumber energi alam yang sangat berlimpah. Energi surya dan energi angin adalah contoh energi yang cukup besar potensinya untuk dijadikan pembangkit listrik *hybrid*. Pembangkit listrik *hybrid* itu sendiri adalah suatu pembangkit yang menggabungkan kedua energi yang berbeda untuk menghasilkan energi listrik (Sih Setyono et al., 2019). Hal ini cocok untuk menjadi alternatif dalam menghemat biaya penggunaan energi listrik untuk

dijadikan Stasiun Pengisian Listrik yang ramah lingkungan. Pada stasiun pengisian listrik umum (SPLU) yang bersumber pada pembangkit listrik *hybrid* menjadi salah satu contoh upaya dalam mengurangi penggunaan energi listrik konvensional yang tidak ramah lingkungan dan dari waktu ke waktu akan habis (Prianto et al., 2017).

Untuk membantu operasional dalam memonitoring SPLU, maka diperlukan suatu sistem yang dapat diakses dengan mudah. Penelitian ini lebih berfokus untuk membuat suatu sistem monitoring stasiun pengisian listrik umum (SPLU) *Hybrid* yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun dengan mudah berbasis IoT. Dengan harapan sistem ini dapat membantu dalam memonitoring SPLU *Hybrid* secara *realtime*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, Adapun rumusan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara monitoring Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU) *Hybrid* yang mudah diakses dimanapun dan kapanpun berbasis IoT di SMKN 2 Kota Bekasi?
2. Bagaimana cara mengetahui keakuratan sensor pada sistem monitoring Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU) *Hybrid*?

1.3. Tujuan Penelitian

Setiap penelitian pastinya memiliki tujuan yang ingin dicapai untuk menjawab rumusan masalah dalam suatu penelitian dan hasrat dalam ilmu pengetahuan. Berikut adalah tujuan yang ingin dipenuhi dalam penelitian ini, yaitu:

1. Untuk merancang suatu sistem yang dapat monitoring Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU) *Hybrid* yang mudah diakses dimanapun dan kapanpun berbasis IoT di SMKN 2 Kota Bekasi
2. Dapat mengetahui keakuratan sensor pada sistem monitoring Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU) *Hybrid*.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat, diantaranya bermanfaat untuk diri sendiri maupun masyarakat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Berikut adalah manfaat dari penelitian ini:

1. Dapat mengetahui daya dari hasil konversi yang dihasilkan oleh tenaga angin dan tenaga matahari untuk Stasiun Pengisian Listrik Umum (SPLU) *Hybrid* yang berlokasi di SMKN 2 Kota Bekasi
2. Dapat membuat suatu sistem yang dapat memonitoring suatu objek (SPLU *Hybrid* dalam penelitian ini) dimanapun dan kapanpun secara *realtime* berbasis IoT
3. Dapat menghemat pemakaian energi listrik dari PLN dengan memanfaatkan energi alternatif seperti energi angin dan energi matahari.

1.5. Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini, tentu saja harus dibatasi dan harus sesuai dengan kemampuan, situasi, kondisi, biaya, dan waktu yang ada atau tersedia agar masalah itu dapat tepat pada sasaran, oleh sebab itu penulis akan membatasi ruang lingkupnya, yang kemudian diharapkan hasilnya sesuai dengan apa yang diinginkan. Berikut Batasan masalah dari penelitian ini:

1. Sistem monitoring ini hanya bekerja saat terhubung dengan internet
2. Sensor PZEM017 dapat mereset hasil pembacaan sensor dan membaca tegangan dibawah 7VDC, jika diberi tegangan input tambahan sebesar 5VDC yang terdapat pada *body* sensor dan dapat diakses menggunakan konektor berjenis *micro*
3. Output dari SPLU *Hybrid* ini hanya dapat mengeluarkan tegangan sebesar 12V/24VDC dengan arus maksimal 5A
4. Untuk akses output dari SPLU *Hybrid* ini menggunakan 1 buah socket.

DAFTAR PUSTAKA

- 'Aafi, A. M., Jamaaluddin, J., & Anshory, I. (2022). Implementasi Sensor Pzem-017 Untuk Monitoring Arus, Tegangan Dan Daya Pada Instalasi Panel Surya Dengan Sistem Data Logger Menggunakan Google Spreadsheet Dan Smartphone. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, Dan Teknik Informatika (SNESTIK)*, 1(1), 191–196.
- Abdila, R. (2022). Potensi Energi Surya Indonesia Capai 207,8 Giga Watt, Kapasitas Terpasang Baru 200,1 Mega Watt. *TRIBUNNEWS.COM*. <https://www.tribunnews.com/bisnis/2022/04/21/potensi-energi-surya-indonesia-capai-2078-giga-watt-kapasitas-terpasang-baru-2001-mega-watt>
- Achmadi. (2022). *Lux Meter*. Pengelasan.Net. <https://www.pengelasan.net/lux-meter/>
- Aditya, A. D. (2020). Pemerintah Harus Fokus ke Energi Baru Terbarukan. *Eksplorasi.Id*. <http://eksplorasi.id/pemerintah-harus-fokus-kc-energi-baru-terbarukan/>
- Adlie, T. A., Fazri, & Efendi, Z. (2015). Analisa Biaya Pembuatan Turbin Angin Sumbu Horizontal Di Wilayah Pesisir Kota Langsa. *Jurnal Ilmiah JURUTERA*, 2(2), 1–7. <https://ejurnalunsam.id/index.php/jurutera/article/view/573/418>
- admin ardutech. (2023). *Sensor Suhu Kelembaban DHT22 dan Arduino*. <https://www.ardutech.com/sensor-suhu-kelembaban-dht22-dan-arduino/>
- Ahdiat, A. (2022). Potensi Energi Terbarukan Indonesia Baru Tergarap 0,3% sampai 2021. *Databoks*. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/10/25/potensi-energi-terbarukan-indonesia-baru-tergarap-03-sampai-2021>
- Ali Akhmad Noor Hidayat. (2022). ESDM Catat 332 Unit Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum Berada di 279 Lokasi Publik. *Tempo.Co*. <https://bisnis.tempo.co/read/1673587/perusahaan-konsorsium-suami-puan-maharani-resmi-menang-lelang-blok-migas-jabung-tengah>
- Anshori, G. (2018). Fungsi, Jenis, Bagian dan Cara menggunakan AVO meter. *Pojokdingin.Com*. <https://www.pojokdingin.com/2021/09/Fungsi-Jenis-Bagian-dan-Cara-menggunakan-AVOmeter.html>

- Cakrawala96. (2021). Pengertian PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) dan Prinsip Kerjanya. *GESAINSTECH*.
<https://www.gesainstech.com/2021/06/prinsip-kerja-pltb.html>
- Darna, N., & Herlina, E. (2018). Memilih Metode Penelitian Yang Tepat: Bagi Penelitian Bidang Ilmu Manajemen. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 5(1), 288.
<https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/ekonologi/article/view/1359>
- DUKASIKINI.COM. (2017). Pembangkit Listrik Tenaga Bayu PLTB. *DUKASIKINI.COM*. <https://www.edukasikini.com/2020/01/pembangkit-listrik-tenaga-bayu-pltb.html>
- EL, S. (2019). Mengenal Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *LISTRIK - PRAKTIS*.
<https://www.listrik-praktis.com/2019/02/mengenal-pembangkit-listrik-tenaga-surya.html>
- EU-STARTUPS, T. (2018). *Thinger.io*. EU-STARTUPS. <https://www.eu-startups.com/directory/thinger-io/>
- Fadilah, F., S, S., & Rikardo, A. (2023). Analisis Kerja Lvd (Low Voltage Disconnect) Multisistem Pada Akumulator 12 Volt Pada Panel Surya. *Jurnal Surya Energy*, 7(2), 54–59.
- Faudin, A. (2017). *Apa itu Module NodeMCU ESP8266?* Nyebarilmu.Com.
<https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-module-nodemcu-esp8266/>
- Feradhita NKD. (2020). *Basic principles of the Internet of Things (IoT)*. PT. Logique Digital Indonesia.
<https://www.logique.co.id/blog/en/2020/03/19/basic-principles-internet-things-iot/>
- Firman, M., & Irfansyah, M. (2021). Perancangan Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Turbin Angin Terapung. *Al-Jazari Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 6(2), 96–102.
- Fitri Puspasari, Trias Prima Satya, Unan Yusmaniar Oktiawati, Imam Fahrurrozi, & Hristina Prisyanti. (2020). Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 40(45), 33.
- Harahap, P. (2019). Implementasi karakteristik arus dan tegangan plts terhadap peralatan trainer energi baru terbarukan. *Seminar Nasional Teknik*

(SEMNASTEK) UISU, 152–157.

- Hariningrum, R. (2021). *Analisa Pengaruh Sudut Kemiringan Panel Surya 100 WP Terhadap Daya Listrik Abstrak Perhitungan daya Analisa dan Kesimpulan Selesai*. 1(2), 67–76.
- Hermanses, J. F., Rumbayan, M., & Sugiarto, B. A. (2020). Animasi Interaktif Pembelajaran Energi Listrik Turbin Angin. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(3), 171–180.
- Ibrahim, R. R., & Yulianti, B. (2022). RANCANG BANGUN MONITORING PEMAKAIAN ARUS LISTRIK PLN BERBASIS IoT. *JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI*, 1, 43–51.
- Indolab Utama. (2021). *THERMOHYGROMETER: PENGERTIAN, PRINSIP, FUNGSI, JENISNYA*. Indolab Utama. <https://indolabutama.com/thermohygrometer-pengertian-prinsip-fungsi-jenis/#:~:text=Thermohygrometer HTC-2 dapat mengukur,dengan akurasi ±5%25RH>.
- IO, T. (2015). *Penjelasan Thinger IO*. Thinger IO. <https://docs.thinger.io/>
- Iqbal, M., Muhammad, I. Y., & Ayong, H. (2020). Studi Potensi Energi Angin di Kawasan Pesisir Sungai Kakap Kubu Raya. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 1–8.
- Jurnal data GoodStats. (2022). Bakal jadi Energi Alternatif Dunia, Inilah Provinsi dengan Potensi PLTS Terbesar di Indonesia. *GoodStats*. <https://goodstats.id/infographic/bakal-jadi-energi-alternatif-dunia-inilah-provinsi-dengan-potensi-plts-terbesar-di-indonesia-T1tNp>
- Khuriati, A. (2022). Sistem Pemantau Intensitas Cahaya Ambien Dengan Sensor Bhl750 Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano. *Berkala Fisika*, 25(13), 105–110.
- Koaksi Indonesia. (2019). Pembangkit Listrik Tenaga Bayu: Harapan Baru untuk Energi Terbarukan Indonesia. *Koaksi Indonesia*. <https://coaction.id/pembangkit-listrik-tenaga-bayu-harapan-baru-untuk-energi-terbarukan-indonesia/>
- Kusuma, W., Novfowan, A. D., & Manaf, A. (2021). Perencanaan Charger Controller Dan Baterai Pada Prototype Pltb Skala Kecil Di Teknik Listrik Polinema. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 9(1), 97–102.

- Mariato. (2022). Kapasitas Battery (Aki) Adalah? Ini Penjelasan Lengkapnya. *Teknik-Otomotif.Co.Id*. <https://www.teknik-otomotif.co.id/kapasitas-battery-adalah-penjelasan-lengkap/>
- Menteri ESDM RI. (2020). Penyediaan Infastuktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. *PERATURAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL RI NOMOR 13*.
- Mirza, Lubis, R. S., & Gapy, M. (2019). Pemanfaatan Alternator Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Pltb). *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 4(4), 19–24.
- Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(2), 250–255. <https://doi.org/10.33633/joins.v5i2.3900>
- Ngulasmerk. (2022). *Inilah Cara Menghitung Avometer dan Pengukurannya*. Ngulasmerk. <https://ngulasmerk.com/inilah-cara-menghitung-avometer-dan-pengukurannya/>
- NN-Digital. (2019). *Interfacing / Programming Sensor Cahaya BH1750 dengan Arduino*. NN-Digital. <https://www.nn-digital.com/blog/2019/11/10/interfacing-programming-sensor-cahaya-bh1750-dengan-arduino/>
- Nuri. (2022). Panel Surya Seribu Jalan Menuju Pembaharuan Energi Indonesia. *KOMPASIANA.COM*. https://www.kompasiana.com/kilengser/6204899dbb448626fa675ca2/panel-surya-seribu-jalan-menuju-pembaharuan-energi-indonesia?page=all&page_images=2
- Otospeedcar Teams. (2018). Komponen-Komponen Baterai Beserta Fungsinya Masing-masing. *Klasotomotif*. <https://www.otospeedcar.com/2018/04/komponen-baterai-beserta-fungsinya.html>
- Padmika, M., Satriya Wibawa, I. M., & Trisnawati, N. L. P. (2017). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Ventilator Sebagai Penggerak Generator. *Buletin Fisika*, 18(2), 68.
- Parjo. (2018). Pengertian dan Fungsi Baterai (aki). *Kitapunya.Net*.

- <https://www.kitapunya.net/pengertian-dan-fungsi-baterai-aki/>
- Pasaribu, F. I., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP. *R E L E (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 46–55.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2014). *PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 79 TAHUN 2014 TENTANG KEBLIJAKAN ENERGI NASIONAL* (pp. 1–36).
- PLN, P. (2016). Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid. *PT PLN*. <https://plnpekalongan.blogspot.com/2016/11/pembangkit-listrik-tenaga-hybrid.html>
- Presiden Republik Indonesia. (2019). Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019 Tentang Percepatan program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) Untuk Transportasi Jalan. *Republik Indonesia*, 55, 1–22.
- Prianto, E., Yatmono, S., & Asmara, A. (2017). Pengembangan Solar Panel Dan Inverter Sebagai Alat Untuk Charging Baterai Pada Sepeda Listrik. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(2), 148–156.
- Pristiandaru, D. L. (2021). Inspirasi Energi: Bagaimana Cara Kerja Turbin Angin? Ini Penjelasan. *Kompas.Com*. <https://internasional.kompas.com/read/2021/03/08/144618270/inspirasi-energi-bagaimana-cara-kerja-turbin-angin-ini-penjelasan?page=all>
- PT Eticon Rekayasa Teknik. (2021). Mengenal Panel Surya: Penghemat Listrik. *PT Eticon Rekayasa Teknik*. <https://eticon.co.id/mengenal-panel-surya/>
- PT WULING. (2022). Pemilik Mobil Listrik Wajib Tahu SPKLU (Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum). *PT WULING*. <https://wuling.id/id/blog/lifestyle/pemilik-mobil-listrik-wajib-tahu-spklu-stasiun-pengisian-kendaraan-listrik-umum>
- Purdhiyanto, J., & Dkk. (2016). Jurnal Energi. *Kementerian ESDM*, 1–100. [https://www.esdm.go.id/assets/media/content/FIX2_Jurnal_Energi_Edisi_2_17112016\(1\).pdf](https://www.esdm.go.id/assets/media/content/FIX2_Jurnal_Energi_Edisi_2_17112016(1).pdf)
- Putri, R., Hasibuan, A., Ezwarsyah, E., Jannah, M., Kurniawan, R., Siregar, W. V., & Sayuti, M. S. (2022). Pembangkit Listrik Tenaga Bayu sebagai Sumber

- Alternatif pada Mesjid Tengku Bullah Universitas Malikussaleh. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 5(1), 39–44.
- Ramadhan, M. (2021). *Metode Penelitian* (A. A. Effendy (ed.)). [https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=Ntw_EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=pengertian+metode+penelitian+cipta+media+nusantara&ots=f2sH9LVqaz&sig=2LLNCpJ1tYCWetJ-XizhCD-ldcA&redir_esc=y#v=onepage&q=pengertian metode penelitian cipta media nusantara&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=Ntw_EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=pengertian+metode+penelitian+cipta+media+nusantara&ots=f2sH9LVqaz&sig=2LLNCpJ1tYCWetJ-XizhCD-ldcA&redir_esc=y#v=onepage&q=pengertian%20metode%20penelitian%20cipta%20media%20nusantara&f=false)
- Rianti, M. (2017). Rancang Bangun Alat Ukur Intensitas Cahaya Dengan Menggunakan Sensor Bh1750 Berbasis Arduino. In *Tugas Akhir. Departemen Fisika. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*.
- Salmaa. (2023). *Landasan Teori: Pengertian, Macam, dan Cara Membuatnya*. Deepublish. <https://penerbitdeepublish.com/landasan-teori/>
- Samsinar, R., Septian, R., & Fadlioni, F. (2020). Alat Monitoring Suhu Kelembapan dan Kecepatan Angin dengan Akuisisi Database Berbasis Raspberry Pi. *RESISTOR (ElektRONika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOMputer)*, 3(1), 29.
- Saodah, S., & Hariyanto, N. (2019). Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Dengan Kapasitas 3 kVA. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Pada Masyarakat*, 187–190.
- Setiadi, A. F. (2022). Apa Perbedaan SPLU dan SPKLU, Tempat Pengisian Daya Kendaraan Listrik. *SOLOPOS.COM*. <https://www.solopos.com/apa-perbedaan-splu-dan-spklu-tempat-pengisian-daya-kendaraan-listrik-1288788>
- Setiawan, E. (2023). *Jumlah Kendaraan Listrik di Indonesia Diklaim Terus Meningkat*. Kompas.Com. <https://otomotif.kompas.com/read/2023/03/08/141200115/jumlah-kendaraan-listrik-di-indonesia-diklaim-terus-meningkat>
- Sih Setyono, J., Hari Mardiansjah, F., & Febrina Kusumo Astuti, M. (2019). Potensi Pengembangan Energi Baru Dan Energi Terbarukan Di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 13(2), 177–186.
- Simarmata, N. I. P., & dkk. (2021). *Metode Penelitian Untuk Perguruan Tinggi* (R. Watrianthos (ed.)). Yayasan Kita Menulis.

- https://books.google.co.id/books?hl=cn&lr=&id=uG8yEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=pengertian+metode+penelitian+teknik&ots=0KrIG5U7Yh&sig=yDkr9T90iVenuokXvAMM256iWPw&redir_esc=y#v=onepage&q=pengertian+metode+penelitian+teknik&f=false
- Solarduino. (2020). *How to combine 2 PZEM meters together using Blynk App for NodeMCU*. Solarduino.Com. <https://solarduino.com/how-to-combine-2-pzem-meters-together-using-blynk-app-for-nodemcu/>
- Subagyo, L. A., & Suprianto, B. (2017). Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(3), 215–216.
- Syarif, Z., Ali, M., & Sumule, A. (2016). Rancang Bangun Kendaraan Listrik. *Jurnal Ilmiah Flash*, 2(2), 59.
- Tim CNN Indonesia. (2022). ESDM Sebut Tenaga Surya Sumbang 89 Persen Potensi Energi Baru RI. *CNN Indonesia*. <https://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20221027132202-85-866091/esdm-sebut-tenaga-surya-sumbang-89-persen-potensi-energi-baru-ri>
- TIM NN-DIGITAL. (2019). *Mengenal PZEM-004T Modul Elektronik Untuk Alat Pengukuran Listrik*. NN-DIGITAL. <https://www.nn-digital.com/blog/2019/07/10/mengenal-pzem-004t-modul-elcktronik-untuk-alat-pengukuran-listrik/>
- Ulya, L. A. (2019). SPLU dan SPKLU Buat Ngecas Kendaraan Listrik, Apa Bedanya? *GridOto.Com*. <https://www.gridoto.com/read/221898295/splu-dan-spkl-u-buat-ngecas-kendaraan-listrik-apa-bedanya>
- Wardhana, S. E. (2017). Rancang bangun pembangkit listrik hibrida menggunakan kincir angin sumbu vertikal savonius dan panel sel surya skala kecil. *Institut Teknologi Nasional Malang*. <http://eprints.itn.ac.id/4095/>
- Weather Spark. (2022). Sejarah Cuaca pada tanggal 2022 di Kota Depok, Indonesia. *Weather Spark*. <https://id.weatherspark.com/h/y/116856/2022/Cuaca-Historis-selama-2022-di-Kota-Depok-Indonesia#Figures-WindSpeed>
- Wijayanti, M. (2022). Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 101–107. <https://www.nyebarilmu.com/apa-itu-modul-esp8266/>
- Yudha Maulana, K. (2022). *Apa Itu ESP32, Salah Satu Modul Wi-Fi Poppuler*.