



**ANALISIS PERANCANGAN SOLAR CELL ROOFTOP OFF
GRID DENGAN KAPASITAS 250 WP DI VILLA ORCHID
CIPANAS, KAB.CIANJUR, JAWA BARAT**

TESIS

**Tesis diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar magister**



Disusun Oleh:

Muhammad Harirfalah Siregar

092021030045

**PRODI MAGISTER TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2023**

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Tesis 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 Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UUNo. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 12 Agustus 2023
Mahasiswa,



Muhammad Harirfalah Siregar
092021030045

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Tesis ini diajukan oleh

Nama : Muhammad Harirfalah Siregar

NIM : 092021030045

Program Studi : Magister Teknik Elektro

Judul Tesis : Analisis Perancangan Solar Cell Rooftop Off-Grid
dengan Kapasitas 250 Wp di Villa Orchid Cipanas,
Kab. Cianjur, Jawa Barat

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

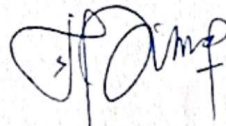
DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1

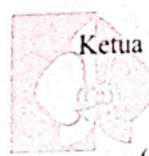


DR. Yanuar Z. Arief. CEng
NIK. S092019110003

Pembimbing 2



Sinka Wilyanti, ST, MT
NIK. S092012120066


Ketua Prodi Magister Teknik Elektro
(Sinka Wilyanti, ST, MT)
NIK. S092012120066

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Agustus 2023

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Tesis diajukan oleh

Nama : Muhammad Harirfalah Siregar
NIM : 092021030045
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Judul Tesis : Analisis Perancangan Solar Cell Rooftop Off-Grid
dengan Kapasitas 250 Wp di Villa Orchid Cipanas
Kab. Cianjur, Jawa Barat

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

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Adhes Gamayel, Ph.D
Penguji 2 : Dian Nugraha, S.ST., MIT
Penguji 3 : Mauludi Manfaluthy, ST., M.T.

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 12 Agustus 2023

KATA PENGANTAR

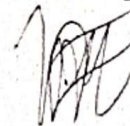
Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka menyelesaikan kurikulum perkuliahan Magister Teknik Program Studi Teknik Elektro di Universitas Global Jakarta. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini.

Dalam penyusunan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Terima kasih kepada Dr. Yanuar Z Arief. Ceng selaku Dosen Pembimbing I.
2. Terima kasih kepada Ibu Sinka Wilyanti, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing II.
3. Terima kasih kepada Seluruh dosen dan rekan mahasiswa dari kampus Universitas Global Jakarta yang telah memberikan semangat serta tukar pemikiran untuk memperkaya pembahasan Tesis.
4. Terima kasih kepada Orang tua tercinta, sebagai motivator dan pendukung utama.
5. Terima kasih kepada Semua pihak yang telah membantu pembuatan tesis ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan, sehingga diperlukan kritik dan saran sebagai langkah perbaikan untuk pemantapannya. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Depok, 12 Agustus 2023



Muhammad Harirfalah Siregar

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Muhammad Harirfalah Siregar
NIM : 092021030045
Program Studi : Magister Teknik Elektro
Fakultas : Teknik & Ilmu Komputer
Jenis Karya : Tesis

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:

Analisis Perancangan Solar Cell Rooftop Off-Grid dengan Kapasitas 250 Wp di Villa Orchid Cipanas, Kab. Cianjur, Jawa Barat

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 tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 12 Agustus 2023



Muhammad Harirfalah Siregar

ABSTRAK

Solar Cell Rooftop Off-Grid berkontribusi pada upaya melestarikan lingkungan dan menerapkan praktik berkelanjutan di perumahan villa. Dalam jangka Panjang, Solar Cell Rooftop Off-Grid dapat membantu si pengguna untuk menghemat biaya listrik.

Dalam penelitian ini rancangan penelitian yang digunakan adalah jenis rancangan kuantitatif, dimana data yang akan dikumpulkan berupa data perhitungan jumlah lampu penerangan yang terpasang dalam rumah sehingga dapat di perhitungkan penggunaan kWh meter terpakai, data investasi perancangan solar cell dan peralatan pendukung yang dipasang untuk keperluan backup tenaga listrik, dan data spesifikasi teknis solar cel untuk keperluan rumah tangga dan listrik PLN.

Baterai yang dirancang harus mampu melayani beban selama waktu yangditentukan, menggunakan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang sebelumnya telah disimpan di dalam baterai. Satuan energi (dalam wattthour) dikonversikan menjadi amperehour yang sesuai dengan satuan kapasitas baterai.

Kata kunci : Latar Belakang , Solar Cell Rooftop Off-Grid, Metodologi Penelitian, Analisis Perancangan.

ABSTRACT

Solar Cell Rooftop Off-Grid contributes to efforts to preserve the environment and implement sustainable practices in villa housing. In the long term, Off-Grid Rooftop Solar Cells can help the user to save on electricity costs.

In this study the research design used is a quantitative design type, where the data to be collected is in the form of calculating the number of lighting lamps installed in the house so that it can be calculated using the kWh meter used, investment data on solar cell design and supporting equipment installed for power backup purposes. electricity, and data on technical specifications for solar cells for household use and PLN electricity.

The designed battery must be able to serve the load for a specified time, using electrical energy generated by solar panels that have previously been stored in the battery. Energy units (in watthours) are converted to amperhours which correspond to the battery capacity units.

Keywords : Background problem, Solar Cell Rooftop Off-Grid, Research Methodology, Design Analysis.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS TESIS	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penulisan	3
1.4 Manfaat Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA / LANDASAN TEORI	 6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Energi Matahari	6
2.3 Kelebihan Energi Matahari	8
2.4 Komponen Energi Matahari	8
2.5 Prinsip Pengerjaan Solar Cell	10
2.6 Modul Panel Surya Panel	11
2.7 Rangkaian PV Generator	14
2.8 Inverter	15
2.9 Jenis-jenis Inverter	16
2.10 Solar Charge Controller	17
2.11 Battery (Baterai)	18
2.12 Software PVsyst	19
2.13 Rancangan Anggaran Biaya	21
2.13.1 Direct Cost (Biaya Langsung)	21
2.13.2 Indirect Cost (Biaya Tidak Langsung)	21
2.13.3 Contingency	21
2.14 Analisis Investasi	22
2.15 Sistem Pentarifan PLTS Atap	22
2.16 Sensor Arus ACS712	24
2.17 Sensor Tegangan	26
2.18 Lab View	27
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	 30
3.1 Lokasi Penelitian	30
3.2 Metode Penelitian	31
3.3 Rancangan Penelitian	34

3.4	Bahan Penelitian	35
3.5	Alat Penelitian.....	36
3.6	Konfigurasi Solar Cell Rooftop Off-Grid.....	36
BAB IV	ANALISIS EKONOMI DAN PERANCANGAN.....	38
4.1	Potensi Matahari	38
4.2	Desain PLTS	39
4.3	Rancangan Peralatan.....	40
4.4	Hasil Simulasi Labview.....	42
4.5	Pemasangan	43
4.6	Pengujian	44
4.6.1	Pengujian Sebelum di Lakukan Pemasangan	44
4.6.2	Pengujian Setelah di Lakukan Pemasangan.....	44
BAB V	PENUTUP	46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran... ..	46
DAFTAR PUSTAKA		47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tenaga listrik merupakan kebutuhan yang mendasar bagi semua kalangan masyarakat, baik kalangan masyarakat kecil, menengah, atas, perorangan, kelompok, dan bahkan industri. Hampir semua kegiatan masyarakat tidak terlepas dari tenaga listrik. Terutama lampu untuk penerangan bagi kehidupan sehari-hari. Energi listrik selain dapat meningkatkan kualitas hidup, juga dapat menaikkan produktivitas usaha yang dilakukan di manapun.

Setiap tahun kebutuhan akan energi listrik di dunia akan mengalami pertumbuhan. Hal ini juga berlaku di Indonesia. Selama kurun waktu 17 tahun (2003 sampai dengan 2020) total kebutuhan listrik di Indonesia diperkirakan tumbuh sebesar 6,5% per tahun dari 91,72 KWh pada tahun 2002 menjadi 272,34 KWh pada tahun 2020 (Muchlis & Permana, 2003).

Harga energi dari jaringan listrik utama dapat bervariasi seiring waktu. Harga ini tergantung pada faktor-faktor seperti pasokan dan permintaan, tarif, dan fluktuasi harga bahan bakar fosil. Dalam beberapa kasus, harga energi dari bahan bakar fosil bisa naik secara signifikan, sehingga meningkatkan biaya operasional harian atau bulanan untuk memasok listrik ke beberapa perumahan. Untuk itu diperlukan bahan bakar alternatif lain seperti matahari. Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah salah satu pembangkit yang dapat dikedepankan karena hanya mengubah energi matahari yang selalu ada dan tidak pernah habis untuk dapat diubah menjadi energi listrik. Oleh karena itu, sebuah villa Orchid di Cipanas, Kab. Cianjur, Jawa Barat mungkin membutuhkan sumber energi tambahan untuk memenuhi kebutuhan listrik yang meningkat. Solusinya adalah memasang Solar Cell Rooftop Off-Grid dengan kapasitas 250 Watt dapat membantu mengurangi ketergantungan pada harga energi yang tidak stabil.

Solar Cell Rooftop Off-Grid berkontribusi pada upaya melestarikan lingkungan dan menerapkan praktik berkelanjutan di perumahan villa. Dalam jangka Panjang, Solar Cell Rooftop Off-Grid dapat membantu si pengguna untuk menghemat biaya listrik. Seiring waktu dengan meningkatnya efisiensi teknologi Solar Cell, biaya investasi awal dapat terbayarkan dengan penghematan yang didapatkan dari energi yang dihasilkan sendiri. Selain itu, beberapa negara juga memberikan subsidi atau insentif untuk mengurangi biaya instalasi panel surya, membuatnya semakin menguntungkan secara finansial.

Adapun sebuah novelty atau kebaruan sistem yang bisa diimplementasikan adalah penggunaan baterai litium-ion sebagai penyimpanan energi. Baterai litium-ion memiliki kepadatan energi yang tinggi, masa pakai yang lebih lama, dan lebih ringan dibandingkan dengan baterai biasa. Dengan memasang baterai litium-ion yang sesuai dengan sistem solar cell, dapat menyimpan energi yang dihasilkan selama siang hari dan menggunakannya pada malam hari ketika solar cell tidak menghasilkan listrik. Selain itu, teknologi terkini seperti Maximum Power Point Tracking (MPPT) dapat meningkatkan efisiensi sistem. MPPT adalah metode yang memaksimalkan produksi daya dari panel surya dengan memantau dan mengoptimalkan titik daya maksimum saat kondisi pencahayaan berubah. Dengan mengadopsi MPPT, dapat meningkatkan efisiensi pengumpulan energi dari solar cell, terutama di area dengan intensitas cahaya yang berfluktuasi.

Untuk masalah regulasi, Solar Cell Rooftop Off-Grid yang akan dirancang ini tidak bertentangan dengan regulasi PLN, alasannya karena sistem Solar Cell Rooftop Off-Grid biasanya tidak terhubung langsung ke jaringan listrik PLN. Dalam kasus ini, energi yang dihasilkan oleh Solar Cell Rooftop Off-Grid digunakan untuk memasok kebutuhan listrik di dalam rumah atau bangunan secara mandiri, tanpa keterlibatan PLN. Penggunaan Sistem Solar Cell Rooftop Off-Grid ini dapat menjadi alternatif yang efisien dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan listrik di tempat-tempat manapun atau yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik PLN. Jadi, mereka

tidak bertujuan untuk menggantikan sumber daya atau melanggar peraturan yang ditetapkan oleh PLN, tetapi untuk memberikan sumber energi berkelanjutan bagi tempat-tempat yang sulit dijangkau oleh PLN. Maka regulasi hanya berlaku untuk Solar Cell On-Grid karena akan mensuplai ke PLN.

1.2 Rumusan Masalah

Dari beberapa Literatur Review maka dapat diambil beberapa pokok masalah untuk Solar Cell Rooftop Off-Grid di Villa Orchid Cipanas, Kab. Cianjur, Jawa Barat

1. Bagaimana rancangan sistem Solar Cell Rooftop Off-Grid pada Villa Orchid Cipanas agar efektif ?
2. Bagaimana skema solar cell pada atap Villa Orchid Cipanas ?
3. Bagaimana analisis ekonomi dari rancangan sistem Solar Cell Rooftop Off-Grid pada Villa Orchid Cipanas , Kab. Cianjur, Jawa Barat ?

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan Solar Cell Rooftop Off-Grid pada Villa Orchid Cipanas, Kab. Cianjur, Jawa Barat yang efektif.
2. Membuat skema solar cell untuk mengetahui rancangan pembangunan sistem Solar Cell Rooftop Off-Grid pada Villa Orchid Cipanas, Kab. Cianjur, Jawa Barat
3. Menghasilkan analisis rancangan sistem Solar Cell Rooftop Off-Grid dari sudut pandang ekonomi pada Solar Cell Rooftop Off-Grid pada Villa Orchid Cipanas, Kab. Cianjur, Jawa Barat.

1.4 Manfaat Penulisan

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh manfaat dari sisi akademis maupun sisi praktis, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

4. Manfaat ini dapat menambahkan referensi untuk beberapa pihak dalam mengembangkan penelitian tentang pengembangan penggunaan energi alternatif khususnya pengembangan penggunaan pembangkit listrik tenaga surya.
5. Manfaat Praktis Penulisan ini dapat bermanfaat untuk menjadi referensi perancangan pembangkit listrik tenaga surya yang terhubung dengan jaringan PLN pada atap jika suatu saat nanti akan dikembangkan oleh PLN ataupun pihak lain guna untuk mengembangkan pemanfaatan energi surya di masa mendatang.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam mendapatkan struktur penyusunan data dan penulisan yang baik, tesis ini memiliki kerangka dan sistematika yang mengikuti aturan yang telah ditentukan, sehingga diharapkan mendapatkan hasil tulisan yang baik. Penulisan tesis ini mengikuti sistematika penulisan yang terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan awal dari penulisan tugas akhir ini. Dalam bab ini memuat hal hal pokok dari awal sebuah tulisan, yaitu: latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tinjauan pustaka tentang penelitian ini. Dalam sebuah penelitian perlu adanya penguasaan teori yang berhubungan dan menunjang dalam perancangan system Solar Cell Rooftop Off-Grid pada Villa Orchid Cipanas, Kab. Cianjur, Jawa Barat .

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan tentang metodologi penelitian, perancangan penelitian, dan teknik analisis yang akan dilakukan.

BAB IV ANALISIS EKONOMI DARI PERANCANGAN SOLAR CELL ROOFTOP OFF-GRID

Pada bab ini menjelaskan semua analisis dari biaya pemakaian sistem Solar Cell Rooftop Off-Grid .

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan tentang bagian penutup dari penelitian. Pada bagian ini terdapat kesimpulan dari penelitian ini, serta saran untuk penelitian-penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisikan kumpulan daftar pustaka atau referensi.

DAFTAR PUSTAKA

UTAMI, N. P. (2017). *Analisa Kondisi Optimum Panel Surya Berbasis Limbah Transistor 2N3055 Berdasarkan Daya yang Dihasilkan* (Doctoral dissertation, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA).

TAMBUNAN, R. C. (2022). *STUDI ANALISIS 2 PLTS 130WP SERI PRODI TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS HKBP NOMMENSEN*.

Hasan, H. (2012). perancangan pembangkit listrik tenaga surya di pulau Saugi. *Jurnal riset dan teknologi kelautan*, 10(2), 169-180.

Alhamadani, A. (2021). *PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA GEDUNG LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surabaya).

Sukmajati, S., & Hafidz, M. (2015). Perancangan dan analisis pembangkit listrik tenaga surya kapasitas 10 MW on grid di Yogyakarta. *Energi & Kelistrikan*, 7(1), 49-63.

Anggoro, D. I. (2019). *Sistem Kunci Pintu Otomatis Dengan RFID dan Keypad* (Doctoral dissertation, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA).

Syaeful Anwar, A. (2021). *ANALISIS KELAYAKAN PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK TENAGA SURYA ROOFTOP DI GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SILIWANGI* (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi).

Agus Eko Prasetyo / 14102014 TUGAS ELEKTROKIMIA MAKALAH BATERAI DAN FUEL CELL.

Rakhman E, Candrasyyah F, Sutera Fajar D, 2014. Mikrokontroler Mungil yang Serba Bisa.

Pemanas induksi, www.rama-elektro.tk/, diakses mei 2017

WAHYU PURWO RAHARJO, BAMBANG KUSHARJANTA / 2013 rancang bangun pemanas induksi berkapasitas 600w untuk proses perlakuan panas dan perlakuan permukaan, (UNS) teknik mesin.

Yukovany Zulkarnaen / perancangan dan pembuatan pemanas induksi dengan metode pancake coil berbasis mikrokontroler ATmega8535.

Mohammad Reza Maghami, Hashim Hizam, Chandima Gomes, Mohd Amran Radzi, Mohammad Ismael Rezadad, Shahrooz Hajighorbani. (2016) "Power loss due to soiling on solar panel: A review." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 59:1307–1316.

Nallapaneni Manoj Kumar, K. Sudhakar, M. Samykano, V. Jayaseelan, (2018) "BIPV Market Growth: SWOT Analysis and Favorable Factors." 2018 4th International Conference on Electrical Energy Systems (ICEES), 7- 9 February 2018, Chennai, India.

Basant Raj Paudyal, Shree Raj Shakya. (2016) "Dust accumulation effects on efficiency of solar PV modules for off grid purpose: A case study of Kathmandu." *Solar Energy* 135: 103–110.

Julius Tanesab, David Parlevliet, Jonathan Whale, Tania Urmee. (2017) "Seasonal effect of dust on the degradation of PV modules performance deployed in different climate areas." *Renewable Energy* 111: 105-115.

F. Ju and X. Fu. (2011) "Research on impact of dust on solar photovoltaic(PV) performance." 2011 International Conference on Electrical and Control Engineering, Yichang, pp. 3601-3606.

Harahap, P., Adam, M., & Oktrialdi, B. (2022). Optimasi Kapasitas Rooftop PV Off Grid Energi Surya Berakselerasi di Tengah Pandemi

Covid-19 untuk Diimplemtasikan pada Rumah Tinggal. *Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer* 5, 31-38.

Martini, N., Suyono, Ramadani, T., & Firmansyah, H. (2019). Analisa Pengaruh Waktu Pemanfaatan Solar Cell & Luas Headsink Terhadap

- Suhu. *Mekanika – Jurnal Teknik Mesin* 5, 1-7.
- Pradityo, J., Winardi B, & Nugroho, A. (2015). Evaluasi dan Optimasi Sistem Off Grid Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) Bayu
- Baru, Bantul, D.I. Yogyakarta. *Transient* 4, 1-8. *Jurnal Energi & Kelistrikan* 7, 49-63.
- Purwoto, B.H., Jatmiko, Alimul M. F, M.A., & Huda, I.F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif.
- Emitor: *Jurnal Teknik Elektro* 18, 10-14.
- Puriza, M.Y. Yandi, W., & Asmar. (2021). Perbandingan Efisiensi Konversi Energi Panel Surya Tipe Polycrystalline dan Panel Surya Tipe Monocrystalline Berbasis Arduino di Kota Pangkalpinang. *Jurnal Ecotipe* 8, 47-52.
- Saragi, R.L., Idris, M, Tarigan, B., & Sebayang, R. (2022). Analisis Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Penerangan Lampu
- Jalan. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 3, 68-74.
- Sarung, Y.T. (2015). Pembuatan Sel Surya Hibrida Dengan Menggunakan Campuran Lapisan Aktif MDMO-PPPV Dan ZnO. *Jurnal Fluida* 11, 15-25.
- Pakkiraiah, B., & Sukumar, G. D. (2016). Research Survey on Various MPPT Performance Issues to Improve the Solar PV System Efficiency. *Journal of Solar Energy*, 2016.
- Peng, Z., Herfatmanesh, M. R., & Liu, Y. (2017). Cooled solar PV panels for output energy efficiency optimisation. *Energy Conversion and Management*, 150.
- Prakhya, R. K., Shashidhar Reddy, K., & Lokeshawar Reddy, C. (2019). Estimating degradation factor by performance ratio of rooftop solar PV plant. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(9 Special Issue 2).

Rega, M. S. N., Sinaga, N., & Windarta, J. (2021). Perencanaan PLTS Rooftop untuk Kawasan Pabrik Teh PT Pagilaran Batang. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 9(4).

Rizkasari, D., Wilopo, W., & Ridwan, M. K. (2020). Potensi Pemanfaatan Atap Gedung Untuk Plts Di Kantor Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan Dan Energi Sumber Daya Mineral (Pup-Esdm) Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Journal of Appropriate Technology for Community*

Rohankar, N., C.J, J., Bakre, S., Shelar, S., & Shiralkar, A. (2020). Designing and Simulation using Software's PV SYST & HELIOSCOPE for Mitigating Challenges of Grid Connected PV Based Solar Plant. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(6).

Syahindra, K. D., Ma'Arif, S., Widayat, A. A., Fauzi, A. F., & Setiawan, E. A. (2021). Solar PV system performance ratio evaluation for electric vehicles charging stations in transit oriented development (TOD) areas. *E3S Web of Conferences*, 231.