

SKRIPSI

**PERENCANAAN PLTS ATAP *PUMP HOUSE*
HYBRID DENGAN PLTU ASAM ASAM**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Muhammad Ridhwan

NIM. 2315374042

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Asam Asam di Kalimantan Selatan dengan kapasitas terpasang 460 MW dari enam unit pembangkit, memiliki kebutuhan daya tambahan (auxiliary power) sekitar 7–10% dari total kapasitas atau setara 4,5–6,5 MW. Kebutuhan ini terutama digunakan untuk sistem pendinginan, pompa, kontrol, gedung workshop dan penerangan. Untuk meningkatkan efisiensi energi serta mendukung kebijakan pemerintah dalam pengurangan emisi karbon, penelitian ini merencanakan penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) hybrid dengan PLTU Asam Asam. Perencanaan dilakukan dengan memanfaatkan luas atap pump house sebagai lokasi pemasangan, di mana kondisi geografis memberikan potensi radiasi matahari efektif 5–6 jam per hari. Hasil simulasi menggunakan perangkat lunak PVSyst menunjukkan bahwa sistem PLTS berkapasitas 94,5 kWp, dengan total 189 modul surya berkapasitas 500 Wp dan didukung tiga unit inverter, mampu menghasilkan energi sekitar 164.202,36 kWh per tahun. Energi ini dapat menyuplai kebutuhan listrik gedung workshop sebesar 284,17 kWh per hari atau 6.917,63 kWh per bulan, serta menyisakan surplus energi untuk dialirkan ke trafo distribusi rendah menuju beban lain seperti gedung administrasi dan penerangan. Implementasi PLTS hybrid ini tidak hanya menurunkan konsumsi daya auxiliary dari PLTU, tetapi juga berkontribusi dalam pengurangan biaya operasional, peningkatan pemanfaatan energi terbarukan, dan penurunan emisi karbon. Penelitian ini memberikan pedoman praktis sekaligus analisis teknis mengenai perencanaan sistem PLTS hybrid sebagai bagian dari transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan di sektor pembangkitan listrik.

Kata Kunci: PLTS Hybrid, Energi terbarukan, Auxiliary Power, Potensi Energi Surya, Desain PLTS.

ABSTRACT

The Asam Asam Steam Power Plant (PLTU) in South Kalimantan, with an installed capacity of 460 MW from six generating units, requires auxiliary power of approximately 7–10% of the total capacity, equivalent to 4.5–6.5 MW. This demand is mainly used for cooling systems, pumps, controls, the workshop building, and lighting. To improve energy efficiency and support government policies on carbon emission reduction, this study proposes the implementation of a hybrid Solar Power Plant (PLTS) integrated with the Asam Asam PLTU. The planning utilizes the roof area of the pump house as the installation site, where the geographical conditions provide an effective solar irradiation potential of 5–6 hours per day. Simulation results using PVSyst software indicate that a 94.5 kWp PLTS system, consisting of 189 solar modules with a capacity of 500 Wp each and supported by three inverters, can generate approximately 164,202.36 kWh per year. This energy production can supply the electricity demand of the workshop building at 284.17 kWh per day or 6,917.63 kWh per month, with a surplus distributed through the low-voltage transformer to other loads such as the administration building and lighting systems. The implementation of this hybrid PLTS system not only reduces auxiliary power consumption from the PLTU but also contributes to lowering operational costs, increasing renewable energy utilization, and reducing carbon emissions. This research provides practical guidance and technical analysis for the planning and implementation of hybrid PLTS systems as part of the transition towards cleaner and more sustainable energy in the power generation sector.

Keywords: Hybrid Solar PV, Renewable Energy, Auxiliary Power, Solar Energy Potential, Solar PV Design.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul " Perencanaan PLTS Atap *Pump House Hybrid* dengan PLTU Asam Asam". Penulisan skripsi ini bertujuan untuk merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *hybrid* di atap *pump house* untuk mengurangi energi pemakaian sendiri gedung *workshop* PLTU Asam Asam 1-4.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. I Nyoman Abdi, SE, M.eCom. selaku Direktur Politeknik Negeri Bali yang telah menerima saya sebagai mahasiswa D4 Teknik Otomasi dan yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas bagi penulis untuk menimba ilmu serta menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Bali.
2. Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan arahan dan dukungan selama masa perkuliahan hingga penulisan skripsi ini.
3. Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi yang telah memberikan motivasi, bimbingan, dan nasihat dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Gede Yasada, ST.,M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ir. I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran, masukan, dan koreksi yang sangat bermanfaat bagi penulis.
6. Orang tua dan keluarga tercinta, yang selalu memberikan dukungan moral, material, dan doa yang tiada henti.
7. Teman-teman dan rekan-rekan, yang telah memberikan dukungan dan kebersamaan selama masa studi dan penyusunan skripsi ini.

8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Melalui penelitian ini, diharapkan sistem yang dirancang bisa memberikan kontribusi nyata dalam mengurangi konsumsi pemakaian sendiri (*auxiliary power*) di *plant* tersebut, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi dan menekan biaya operasional. Selain itu, skripsi ini juga diharapkan mampu mendukung upaya konservasi energi dan penggunaan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar ke depan dapat menjadi bahan evaluasi dan perbaikan. Semoga masukan yang diberikan dapat memberikan manfaat dan meningkatkan kualitas karya ini maupun penelitian-penelitian selanjutnya.

Akhir kata, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberi dukungan, baik secara moril maupun materiil, sehingga proses penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat dan berkontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama di bidang energi terbarukan.

Bukit Jimbaran, 02 September 2025

Muhammad Ridhwan

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Landasan Teori.....	6
2.2.1 Pembangkit Tenaga Listrik.....	6
2.2.2 Pengertian PLTS.....	6
2.2.3 PLTS Sistem <i>Hybrid</i>	7
2.2.5 Inverter	9
2.2.6 Grid-tied inverter	9
2.2.7 Software PVSyst.....	9
2.2.8 Iradiasi Matahari.....	9
2.2.9 Pengaruh Bayangan	10
2.2.10 Efisiensi Panel Surya	10
2.2.11 Solar Cell / Fotovoltaik.....	10
2.2.12 Temperatur	10
2.2.13 Material PV Sel Surya	10
2.2.14 Prinsip Dasar PV Sel Surya.....	11
2.2.15 Rugi-Rugi Energi Perencanaan PLTS	13
2.2.16 Menentukan Kapasitas PLTS	13
2.2.17 Menentukan Proteksi	14
BAB III METODE PENELITIAN	17
3.1. Waktu dan Lokasi Penelitian	17

3.2.	Metode dan Jenis Penelitian	18
3.3.	Pengumpulan Data	19
3.3.1	Data Primer	19
3.3.2	Data Sekunder	19
3.4.	Pengolahan Data	19
3.5.	Analisa Data	20
3.6.	Hasil yang diharapkan	20
3.7.	Diagram alir penelitian	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1.	Gambaran umum <i>Pump House</i>	23
4.1.1	Data Irradiasi Matahari	24
4.2.	Potensi Energi Surya Atap <i>Pump House</i>	25
4.3.	Perencanaan Teknis dan Desain PLTS	28
4.3.1	Pemilihan Panel Surya	28
4.3.2	Faktor-faktor yang mempengaruhi output panel surya	29
4.3.3	Total Kapasitas PLTS	30
4.3.4	Pemilihan Inverter	30
4.4.	Desain PLTS	32
4.5.	Desain Pemasangan PLTS	34
4.6.	Konfigurasi PLTS	34
4.7.	Proteksi PLTS	35
4.8.	Pemilihan Arrester	36
4.9.	Pemilihan Fuse atau MCB DC dan MCB AC	36
4.9.1	Pemilihan <i>Fuse</i> atau MCB DC	37
4.9.2	Pemilihan Fuse atau MCB AC	38
4.10.	Sistim <i>Grounding</i>	39
4.11.	Instalasi Penyalur Petir	41
4.11.1	Perhitungan risiko dan area perlindungan	41
4.11.2	Penempatan Penangkal Petir	41
4.11.3	Komponen Penangkal Petir	42
4.12.	Pemilihan Kabel	42
4.12.1	Pemilihan Kabel ke Inverter	42
4.12.2	Menentukan Kabel dari Inverter ke Panel <i>Pump House</i>	44
4.12.3	Pemilihan Kabel Panel Surya	45
BAB V PENUTUP		46
5.1.	Kesimpulan	46
5.2.	Saran	46

DAFTAR PUSTAKA 48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Pada PLTS sistem Hybrid	7
Gambar 2.2 Gambar Panel Surya	8
Gambar 2.3 Semikonduktor (a) tipe-P (b) tipe-N	8
Gambar 2.4 Material PV Sel Surya Monocrystalline dan Polycrystalline	11
Gambar 2.5 Prinsip Kerja Konversi Energi Surya Menjadi Listrik.....	12
Gambar 2.6 Skema Photovoltaic	12
Gambar 2.7 Rangkaian sel surya	13
Gambar 3.1 Pump House PLTU Asam Asam.....	17
Gambar 3.2 Diagram Alir (Flowchart) Penelitian	22
Gambar 4.1 Pump House	23
Gambar 4.2 Profil data irradiasi.....	24
Gambar 4.3 Trend Energi Perencanaan PV	27
Gambar 4.4 General Parameters	27
Gambar 4.5 Faktor-faktor loss energi	30
Gambar 4.6 Single line PLTU Asam Asam.....	33
Gambar 4.7 Rencana Instalasi PLTS	33
Gambar 4.8 PLTS atap pump house	34
Gambar 4.9 Konfigurasi Sistem PLTS	35
Gambar 4.10 Single line proteksi	35
Gambar 4.11 Single line dengan Arrester.....	36
Gambar 4.12. Pembatas DC.....	37
Gambar 4.13 MCB AC	39
Gambar 4.14 Spesifikasi Kabel	44
Gambar 4.15 Konektor Kabel Panel Surya.....	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Balances and main results.....	18
Tabel 4.1 Direct Normal Irradiation	24
Tabel 4.2 Pemakaian Energi Listrik Gedung Workshop tahun 2023	25
Tabel 4.3 Potensi Energi Perencanaan PLTS saat siang hari	26
Tabel 4.4 Spesifikasi Panel Surya.....	29
Tabel 4.5 Spesifikasi Inverter	31
Tabel 4.6 Spesifikasi Schneider Multi9 C60H-DC Miniature – 16A.....	38
Tabel 4.7 Spesifikasi Schneider tipe Domae 3P-40A.....	39
Tabel 4.8 Komponen pada Sistem Pembumian	40
Tabel 4.9 Kebutuhan Komponen penangkal petir	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberlanjutan energi menjadi masalah utama di banyak bidang, seperti industri dan bangunan komersial. Indonesia menghadapi tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan energinya secara berkelanjutan karena ekonomi yang tumbuh dengan cukup cepatnya. Jaringan listrik PLN terbagi atas beberapa sumber baik terbarukan maupun tak terbarukan, namun PLN saat ini memiliki sumber listrik terbanyak dari energi tak terbarukan. Salah satu langkah yang tepat untuk meminimalkan penggunaan energi tak terbarukan yang terbatas yaitu dengan mengembangkan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Asam asam adalah salah satu pusat listrik dengan pembangkit yang menggunakan sumber energi tak terbarukan yaitu dari batu bara atau berasal dari sumber energi fosil. PLTU Asam Asam memiliki kapasitas 460 MW, dengan enam unit, unit 1-4 memiliki kapasitas (4 x 65 MW) dan unit 5-6 berkapasitas (2 x 100MW), dan merupakan salah satu sumber listrik yang menjadi *backbone* di wilayah Kalimantan khususnya Kalimantan Selatan. Selama operasionalnya, 7-10% listrik yang dihasilkan PLTU digunakan untuk proses pendinginan, pompa, sistem kontrol, gedung admin, gedung *workshop* dan penerangan lainnya yang biasa disebut Pemakaian Sendiri atau juga *auxiliary power*.

PLTU Asam Asam memiliki gedung *workshop* yang berperan penting sebagai pusat kegiatan produksi, perbaikan, dan pengembangan berbagai perangkat serta alat kerja. Tingginya kebutuhan daya listrik di gedung ini berkontribusi terhadap peningkatan biaya operasional dan beban listrik secara keseluruhan. Aktivitas di dalam gedung ini tidak terlepas dari konsumsi listrik untuk pencahayaan, mesin perkakas, peralatan bengkel, dan perangkat elektronik lainnya. Panel listrik gedung *workshop* meski terpisah dengan panel *auxiliary power* namun konsumsi energinya menjadi beban *auxiliary power* di unit PLTU Asam Asam. Hal ini menyebabkan lonjakan konsumsi daya dari sumber utama PLTU, yang pada akhirnya meningkatkan nilai *auxiliary power* dan beban operasional. Salah satu cara untuk mengurangi *auxiliary power* pembangkit direncanakan menggunakan listrik hasil dari pemasangan PLTS di atap *pump house*. Luas area dari atap *pump house* sendiri adalah 460 m².

Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Rooftop* hadir dalam tiga opsi utama, yaitu *on-grid*, *off-grid*, dan *hybrid*. Dari ketiganya, sistem *hybrid* menjadi pilihan paling strategis karena mampu menggabungkan keunggulan kedua sistem lain dengan fleksibilitas dan keandalan lebih tinggi. Pertama, sistem *on-grid* memang memungkinkan pengguna terhubung ke jaringan PLN, sehingga bisa mengurangi biaya listrik dengan memanfaatkan energi matahari. Namun, kelemahannya adalah saat terjadi pemadaman listrik dari PLN, sistem *on-grid* ikut terhenti karena bergantung penuh pada jaringan utama. Sementara itu, sistem *off-grid* sepenuhnya berdiri sendiri dengan mengandalkan panel surya dan baterai. Sistem ini unggul di daerah yang tidak memiliki akses listrik PLN, namun membutuhkan kapasitas baterai yang besar dan biaya investasi awal yang relatif tinggi. Selain itu, jika penyimpanan energi penuh atau cuaca tidak mendukung, ketersediaan listrik bisa terganggu. Di sinilah sistem *hybrid* menjadi solusi terbaik.

Berdasarkan beberapa paparan diatas, peneliti merancang penelitian yang berjudul “Perencanaan PLTS atap *pump house hybrid* dengan PLTU Asam asam”. Penelitian ini akan menjelaskan langkah- langkah perencanaan perancangan PLTS *Rooftop* sistem *hybrid* dengan simulasi menggunakan *software pvsyst* untuk mengetahui potensi pengurangan energi Pemakaian Sendiri (PS) Gedung *Workshop* PLTU Asam Asam berdasarkan luas area atap *pump house*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka didapatkan perumusan masalah sebagai berikut:

- a) Berapa besar potensi energi surya atap *Pump House* PLTU Asam asam untuk mengurangi Energi Pemakaian Sendiri Gedung *Workshop* PLTU ASAM ASAM 1-4 ?
- b) Bagaimana perencanaan teknis sistem PLTS *hybrid* atap *pump house* dengan PLTU Asam Asam yang sesuai dengan area atap yang dibutuhkan untuk mengurangi Pemakaian Sendiri gedung *workshop* dengan memanfaatkan atap *Pump House* PLTU Asam asam 1-4 ?

1.3. Batasan Masalah

Dalam membantu penelitian menjadi lebih terukur, maka ditetapkan batasan masalah untuk mempersempit cakupan penelitian. Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal berikut:

- a) Perencanaan dilakukan pada Atap *Pump House* PLTU Asam Asam Analisis potensi energi surya, desain sistem PLTS, dan evaluasi teknis hanya mencakup area ini, Potensi pengurangan energi Pemakaian Sendiri (PS) difokuskan di Gedung *Workshop* PLTU Asam Asam 1-4 dan hanya dibantu dengan *software pvsyst*.
- b) Fokus penelitian adalah pada sistem *hybrid* PLTS Atap *Pump House* dengan PLTU Asam Asam. Artinya sistem ini akan terhubung dengan jaringan listrik PLTU dan tidak menggunakan penyimpanan energi (baterai).
- c) Area perencanaan PLTS terbatas pada atap *pump house* PLTU Asam asam yang nantinya akan digunakan untuk mengurangi energi Pemakaian Sendiri (PS) gedung *workshop*.

1.4. Tujuan Penelitian

Supaya terarah dan fokus pada penelitian, maka ditetapkan tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut:

- a) Menganalisis potensi energi surya dan mengevaluasi potensi energi surya di lokasi atap *pump house* PLTU Asam asam untuk menentukan sejauh mana energi matahari dapat dimanfaatkan secara optimal.
- b) Merencanakan sistem PLTS *hybrid* dengan PLTU yang sesuai dengan area yang di butuhkan untuk memenuhi sebagian kebutuhan *auxiliary power* gedung *workshop* PLTU Asam asam, termasuk pemilihan teknologi dan komponen yang tepat serta desain tata letak panel surya.

1.5. Manfaat Penelitian

Selain memiliki tujuan untuk menjawab pertanyaan atau memecahkan masalah, penelitian ini juga memiliki banyak manfaat, antara lain:

- a) Penghematan Biaya: Penelitian perencanaan ini dapat membantu penghematan biaya dari jaringan utama yang dengan memanfaatkan lahan yang terbatas pada atap *pump house*.
- b) Pengurangan *Auxiliary Power* : Mengurangi kebutuhan daya tambahan dari jaringan utama dengan memanfaatkan energi surya untuk operasional gedung *workshop* PLTU Asam asam 1-4.
- c) Kontribusi Terhadap Energi Terbarukan : Untuk melestarikan sumber daya alam seperti minyak, dan batu bara yang dipakai PLTU Asam Asam bisa melakukan

penghematan energi.

BAB V

PENUTUP

2.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan untuk perencanaan pemasangan PLTS *on-grid* pada atap *pump house* PLTU Asam Asam maka dapat di tarik kesimpulan

1. Potensi Energi yang di hasilkan berdasarkan luas atap *pump house* dan data irradiasi pada lokasi penelitian didapat kapasitas 94,5 kWp menunjukkan produksi energi sekitar 13.683,53 kWh per bulan, jauh melebihi kebutuhan workshop sebesar 6.917,63 kWh per bulan. Dengan demikian, seluruh beban workshop dapat dipenuhi oleh PLTS, dan masih terdapat surplus energi sekitar 5.530,33 kWh per bulan yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung beban lain seperti gedung administrasi maupun penerangan, sehingga sistem ini tidak hanya efektif memenuhi kebutuhan utama, tetapi juga memberikan nilai tambah berupa efisiensi energi yang lebih luas.
2. Perencanaan PLTS hybrid pada atap *pump house* PLTU Asam asam akan di pasang dengan kapasitas modul 500 Wp dan jumlah keseluruhan modul sebanyak 189 modul, Serta menggunakan tiga Inverter dengan kapasitas total daya output 75 kWac. Proteksi sistem menggunakan breaker dan grounding yang sesuai standar IEC 61643-11, serta pemasangan Surge Protective Device (SPD) tipe 2 baik pada sisi DC maupun AC untuk meredam lonjakan tegangan akibat petir maupun switching. Kabel yang digunakan juga telah disesuaikan dengan standar internasional, koneksi antar kabel panel menggunakan MC4 Connector Solar dengan diameter konduktor 10 mm². Untuk total 189 panel surya, digunakan sebanyak 378 konektor, dengan penampang 10 mm² dipilih untuk sisi AC, sehingga rugi-rugi tegangan dapat ditekan hingga $\leq 2\%$.

2.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah di uraikan terdapat beberapa saran untuk penelitian yang lebih lanjut

1. Optimalisasi Desain PLTS perlu dilakukan secara menyeluruh, antara lain dengan memilih panel surya berteknologi terbaru dan berdaya guna tinggi, seperti panel surya bifacial, yang mampu meningkatkan produksi energi meskipun pada area atap yang terbatas.

2. Selain analisis teknis, disarankan dilakukan studi kelayakan yang lebih komprehensif, mencakup analisis biaya-manfaat dari sisi ekonomi, lingkungan, maupun sosial. Hal ini penting agar proyek tidak hanya layak secara teknis, tetapi juga memberikan manfaat yang berkelanjutan dalam jangka panjang.
3. Sebelum pelaksanaan pemasangan, sebaiknya dilakukan audit energi pada gedung workshop untuk mengidentifikasi peluang peningkatan efisiensi penggunaan energi. Upaya ini dapat menekan kebutuhan konsumsi energi secara keseluruhan, sekaligus mengurangi jumlah panel surya yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nazaruddin Sinaga Irwan Firmanto Nainggolan , Jaka Windarta, “Perancangan PLTS Rooftop Untuk Pemakaian Sendiri (PS) Di PLTU Berau 2×7 MW,” Jurnal Energi Baru & Terbarukan 3, no. September 2022 (2022): 187– 200, <https://doi.org/10.14710/jebt.2022.13442>.
- [2] MUHAMMAD SULTHON NOVERA REGA, NAZARUDDIN SINAGA, and JAKA WINDARTA, “Perencanaan PLTS Rooftop Untuk Kawasan Pabrik Teh PT Pagilaran Batang,” ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika 9, no. 4 (2021): 888, <https://doi.org/10.26760/elkomika.v9i4.888>.
- [3] Aas Wasri Hasanah, Rinna Hariyati, and Muchamad Nur Qosim, “Konsep Fotovoltaik Terintegrasi On Grid Dengan Gedung STT-PLN,” Energi & Kelistrikan 11, no. 1 (2019): 17–26, <https://doi.org/10.33322/energi.v11i1.394>.
- [4] Karuniawan Eriko Arvin et al., “Analisis Potensi Daya Listrik PLTS Atap Di Gedung Direktorat Politeknik Negeri Semarang Dengan Perangkat Lunak PVSYST,” Journal of Energy and Electrical Engineering (Jeee) 4, no. 2 (2023): 75–80.
- [5] I Gede Agus Januar Ariawan, Ida Ayu Dwi Giriantari, and I Wayan Sukerayasa, “Perancangan Plts Atap Di Gedung Graha Sewaka Dharma,” Jurnal SPEKTRUM 8, no. 3 (2021): 9, <https://doi.org/10.24843/spektrum.2021.v08.i03.p2>.
- [6] Wahyu Bagus Rahmatulloh, “Rancang Bangun PLTS Menggunakan Sistem Hybrid Pada Rumah Tangga Untuk Mengurangi Ketergantungan Energi Listrik Dari PLN Dalam Penelitian Ini , Saya Mengambil Judul Ini” 2, no. 3 (2024).
- [7] Lilik Eko Nuryanto, “Perancangan Sistem Kontrol Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Pln Dan Plts) Kapasitas 800 Wp,” Orbith 17, no. 3 (2021): 196–205. Aas Wasri Hasanah, Rinna Hariyati, and Muchamad Nur Qosim, “Konsep Fotovoltaik Terintegrasi On Grid Dengan Gedung STT-PLN,” Energi & Kelistrikan 11, no. 1 (2019): 17–26, <https://doi.org/10.33322/energi.v11i1.394>.
- [8] Dinda Desti Putri⁴ Junaidi Asrul ¹, Firmansyah², , Zulka Hendri³, “RANCANG BANGUN TRAINER PEMBANGKIT LSITRIK TENAGA SURYA DENGAN

METODA OFF GRID DAN ON GRID SEBAGAI MEDIA PERKULIAHAN SISTEM PEMBANGKIT,” Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa 19, no. 1 (2023).

- [9] Eko Julianto et al., “Jurnal Dinamis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Tipe Monocrystalline Pemantul Panas Matahari” 10, no. 1 (2022): 1–7.
- [10] SITI SAODAH and SRI UTAMI, “Perancangan Sistem Grid Tie Inverter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika 7, no. 2 (2019): 339, <https://doi.org/10.26760/elkomika.v7i2.339>.
- [11] Moch. Wahyu Ainul Fauzi, Mohammad Noor Hidayat, and Widamuri Anistia, “Analisis Keandalan Sistem Grid Tied Inverter (Gti) Pada on-Grid Solar Pv 9 X 80 Wp,” Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi 2, no. 2 (2022): 29–35, <https://doi.org/10.33795/jtia.v2i2.60>.
- [12] Adrian Mansur, “Analisa Kinerja Plts on Grid 50 Kwp Akibat Efek Bayangan Menggunakan Software Pvsyst,” Transmisi 23, no. 1 (2021): 28–33, <https://doi.org/10.14710/transmisi.23.1.28-33>.
- [13] Dinita Rahmalia et al., “Menggunakan Algoritma Artificial Bee Colony,” Multitek Indonesia Jurnal Ilmiah 11, no. 2 (2023): 2017.
- [14] Defi Rizkasari, Wahyu Wilopo, and Mohammad Kholid Ridwan, “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 Services 1, no. 2 (2020): 104–12, <https://doi.org/10.20885/jattec.vol1.iss2.art7>.
- [15] E N Cahyono and A Kiswantono, “Mini Scada Plts Berbasis Arduino Uno Dan Visual Basic Menggunakan Web Api Crud,” SinarFe7, 2019, 441–46, <http://ejournal.fortei7.org/index.php/SinarFe7/article/download/88/84>.
- [16] Donny T B Sihombing and Surya Tarmizi Kasim, “Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum Dan Taman Di Areal Kampus USU Dengan Menggunakan Teknologi Tenaga Surya,” Singuda Ensikom 3 (2013): 118–23.
- [17] Bayu Rangga Julian, Muliadi, and Syukri, “Analisis Pengaruh Radiasi Matahari Dan Temperatur Terhadap Daya Keluaran Fotovoltaik Menggunakan SPSS,” Aceh

Journal of Electrical Engineering and Technology 3, no. 1 (2023): 14–18,
<https://ejournal.unida-aceh.ac.id/index.php/ajeetech/article/view/531>.

- [18] Sumitomo Corporation, *Operating Manual Banjarmasin Steam Power Plant Unit 1 & 2 (2×25 MW), Package 3: Turbine Generator and Auxiliaries, Volume 2, Book 1 of 12, Section 23 1/4*, Jepang, 1997.
- [19] Ardian Burhandono, Jaka Windarta, Nazaruddin Sinaga, 2022, Perencanaan PLTS Roof Top *On-Grid* Untuk Gedung Kantor PLTU Amurang Sebagai Upaya Mengurangi *Auxiliary Power* dan Memperbaiki Nilai *Nett Plant Heat Rate* Pembangkit, Jurnal Energi Baru & Terbarukan, Vol. 3, No. 2, pp 61 – 79, Indonesia.
- [20] S. Power, “Pengertian dan cara kerja panel surya,” <https://www.sanspower.com/pengertian-dan-cara-kerja-panel-surya.html>, accessed: 2024-07-15
- [21] M. Wolf, “Historical Development of the Photovoltaic Effect,” *IEEE Transactions on Electron Devices*, vol. 31, no. 4, pp. 571–576, Apr. 1984.
- [22] M. M. T. Ahmed, T. Gonçalves, A. Albino, M. R. Rashel, A. Veiga, and M. Tlemcani, “Different parameters variation analysis of a PV cell,” *International Journal of Smart Grid*, vol. 4, no. 3, pp. 110–118, 2020.
- [23] Sumbung FH. PENENTUAN KAPASITAS DAN KARAKTERISTIK MODUL PV PADA PERENCANAAN PEMBANGUNAN PLTS KOMUNAL DI DISTRIK OKABA Frederik. <https://scispace.com/pdf/penentuan-kapasitas-dan-karakteristik-modul-pv-pada-3aw30y2wiq.pdf>. 2016;5(2).