

SKRIPSI
ANALISIS PERBANDINGAN *OVERLOAD* PANEL
SURYA POLYCRYSTALLINE 50 WP DENGAN
MENGGUNAKAN PENDINGIN AIR PADA
PERMUKAAN PANEL



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

OLEH
ALIF FIRNANDA
03041282025068

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PERBANDINGAN *OVERLOAD* PANEL SURYA POLYCRYSTALLINE 50 WP
DENGAN MENGGUNAKAN PENDINGIN AIR PADA PERMUKAAN PANEL**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

ALIF FIRNANDA

03041282025068

Palembang, 23 Desember 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU.

NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Sri Agustina, M.T.

NIP. 196108181990032003

LEMBAR PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan

: 

Pembimbing Utama

: Ir. Sri Agustina, M.T.

Tanggal

: 23 Desember 2024

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alif Firmanda
NIM : 03041282025068
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

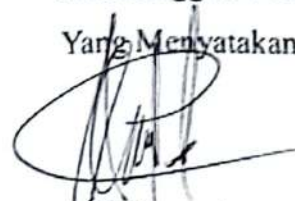
**ANALISIS PERBANDINGAN *OVERLOAD* PANEL SURYA
POLYCRYSTALLINE 50 WP DENGAN MENGGUNAKAN PENDINGIN
AIR PADA PERMUKAAN PANEL**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada tanggal: 4 Januari 2025

Yang Menyatakan



Alif Firmanda

NIM. 03041282025068

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alif Firmanda
NIM : 03041282025068
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 7%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisis Perbandingan *Overload* Panel Surya Polycrystalline 50 Wp Dengan Menggunakan Pendingin Air Pada Permukaan Panel” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 4 Januari 2025



Alif Firmanda
NIM. 03041282025068

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Perbandingan Overload Panel Surya Polycrystalline 50 Wp Dengan Menggunakan Pendingin Air Pada Permukaan Panel” dengan lancar dan diberikan kemudahan serta kemampuan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan serta memberikan dukungan moral dan materil agar penulisan tugas akhir ini berjalan lancar dan tepat waktu.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Abdul Haris Dalimunthe, S.T., M.TI. selaku dosen pembimbing akademik penulis.
4. Ibu Ir. Sri Agustina selaku dosen pembimbing tugas akhir penulis.
5. Dosen – dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan staf pengajar yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
6. Rekan – rekan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya khususnya angkatan 2020 yang selalu memberikan *support* dan menjadi rekan seperjuangan dalam menjalani kegiatan perkuliahan.
7. Jasmine Hatchico Salsabila, Andrean Pratama Gustari, Ahmad Ilhan, Ibnu Havis Al – haq, dan Ryo Apriansyah selaku tim tugas akhir yang selalu membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Serta pihak – pihak yang sangat membantu dalam penulisan tugas akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu.

Penulis menyadari bahwan dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan tugas akhir ini kedepannya akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Indralaya, 13 Maret 2024



Alif Firmanda

ABSTRAK
ANALISIS PERBANDINGAN *OVERLOAD* PANEL SURYA
POLYCRYSTALLINE 50 WP DENGAN MENGGUNAKAN PENDINGIN
AIR PADA PERMUKAAN PANEL

(Alif Firnanda, 03041282025068, 2024, 32 Halaman)

Energi tak terbarukan merupakan sumber energi yang akan habis dan memiliki berbagai dampak negatif. Namun, di sisi lain kebutuhan akan energi listrik terus meningkat. Maka dari itu, energi terbarukan seperti energi matahari menjadi alternatif utama. Masalah utama dalam pemanfaatan panel surya adalah kondisi *overload* yang memengaruhi efisiensi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja panel surya *polycrystalline* dengan dan tanpa pendingin air guna mengetahui pengaruh suhu terhadap output listrik. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mesin-Mesin Listrik, Universitas Sriwijaya, menggunakan dua panel surya *polycrystalline* 50 Wp, salah satunya dilengkapi dengan pendingin air. Pengambilan data meliputi tegangan, arus, dan intensitas cahaya selama tiga hari dengan pembebanan bertahap hingga mencapai kondisi *overload*. Data dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif, didukung teori tentang pengaruh suhu dan intensitas cahaya terhadap panel surya. Hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai tegangan dan arus yang paling besar didapatkan pada panel surya dengan sistem pendingin dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 21,2 volt untuk pengujian tanpa beban dan intensitas cahaya yang diterima sebesar 127100 lux. Sedangkan, nilai tegangan dan arus terkecil didapatkan pada panel surya tanpa sistem pendingin dengan intensitas cahaya yang diterima sebesar 6293 lux dan menghasilkan tegangan sebesar 7,8 volt. Penelitian ini merekomendasikan pengembangan lebih lanjut dengan variasi sistem pendinginan dan jenis panel surya.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Panel Surya *Polycrystalline*, Pendingin Air, *Overload*

ABSTRACT
COMPARATIVE ANALYSIS OF OVERLOAD OF 50 WP
POLYCRYSTALLINE SOLAR PANEL USING WATER COOLING ON
PANEL SURFACE

(Alif Firnanda, 03041282025068, 2024, 32 Pages)

Non-renewable energy sources are finite and pose various negative impacts. On the other hand, the demand for electricity continues to rise. Therefore, renewable energy, such as solar energy, serves as a primary alternative. One major issue in utilizing solar panels is the overload condition, which affects efficiency. This study aims to compare the performance of polycrystalline solar panels with and without water cooling to determine the effect of temperature on electrical output. The research was conducted in the Electrical Machines Laboratory at Universitas Sriwijaya, utilizing two 50 Wp polycrystalline solar panels, one of which was equipped with a water cooling system. Data collection included measurements of voltage, current, and light intensity over three days, with a gradual increase in load until reaching the overload condition. Data were analyzed using a descriptive quantitative method, supported by theories on the influence of temperature and light intensity on solar panels. The results showed that the highest voltage and current values were achieved by the solar panel with a cooling system, producing a voltage of 21.2 volts under no-load conditions with a light intensity of 127,100 lux. Conversely, the lowest voltage and current values were observed in the solar panel without a cooling system, with a light intensity of 6,293 lux, resulting in a voltage of 7.8 volts. This study recommends further research involving variations in cooling systems and types of solar panels to enhance efficiency.

Keywords: Renewable Energy, Polycrystalline Solar Panel, Water Cooler, Overload

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Pembatasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sumber Energi Terbarukan.....	5
2.2 Energi Matahari.....	5
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	6
2.3.1 <i>PLTS On Grid</i>	7
2.3.2 <i>PLTS Off Grid</i>	7
2.4 Komponen Sistem PLTS.....	8
2.5 Panel Surya.....	9
2.5.1 <i>Jenis – Jenis Panel Surya</i>	11
2.5.2 <i>Prinsip Kerja Panel Surya</i>	12
2.6 Gangguan Overload.....	12
2.7 Pengaruh Suhu Terhadap Panel Surya.....	13
2.8 Metode Pendinginan.....	13
2.9 Intensitas Cahaya.....	14
2.10 Tegangan dan Arus.....	14
2.11 Daya Listrik.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Tempat Penelitian.....	17

3.2	Waktu Penelitian.....	17
3.3	Alat dan Bahan	17
3.4	Diagram Alir Penelitian	18
3.5	Metode Penelitian	19
3.6	Tahapan Penelitian.....	19
3.7	Analisis Data Penelitian.....	20
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		21
4.1	Umum	21
4.2	Data Hasil Pengukuran	21
4.2.1	Pengujian Panel Surya <i>Polycrystalline</i> Percobaan Pertama	22
4.2.2	Pengujian Panel Surya <i>Polycrystalline</i> Percobaan Kedua	25
4.2.3	Pengujian Panel Surya <i>Polycrystalline</i> Percobaan Ketiga.....	28
4.3	Analisis Hasil Penelitian	31
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		32
5.1	Kesimpulan.....	32
5.2	Saran	32
DAFTAR PUSTAKA.....		33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLTS On Grid	7
Gambar 2.2 PLTS Off Grid.....	8
Gambar 2.3 Pengubahan Energi Matahari Menjadi Energi Listrik.....	10
Gambar 2.4 Modul Panel Surya	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	18
Gambar 4.1 Prototipe PLTS dengan Dua Panel	21
Gambar 4.2 Pengambilan Data Panel Surya	22
Gambar 4.3 Pembebanan dengan Lampu 5 watt.....	22
Gambar 4.4 Grafik Tegangan Terhadap Beban Hari Pertama.....	24
Gambar 4.5 Grafik Tegangan Terhadap Beban Hari Kedua	27
Gambar 4.6 Grafik Tegangan Terhadap Beban Hari Ketiga	30

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	17
Tabel 4.1 Data Panel Surya dengan Pendingin Hari ke-1.....	22
Tabel 4.2 Data Panel Surya Tanpa Pendingin Hari ke-1	23
Tabel 4.3 Data Panel Surya dengan Pendingin Hari ke-2.....	25
Tabel 4.4 Data Panel Surya Tanpa Pendingin Hari ke-2	26
Tabel 4.5 Data Panel Surya dengan Pendingin Hari ke-3.....	28
Tabel 4.6 Data Panel Surya Tanpa Pendingin Hari ke-3	29

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	14
Rumus 2.2	15
Rumus 2.3	15
Rumus 2.4	15
Rumus 2.5	15

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia tidak dapat terlepas dari penggunaan energi. Energi listrik menjadi salah satu bentuk energi penting yang dimanfaatkan pada kehidupan sehari-hari. Energi listrik menjadi penting karena banyak hal yang dapat dilakukan menggunakan energi listrik seperti untuk keperluan peralatan listrik. Banyak peralatan listrik yang tentunya menggunakan energi listrik sebagai sumber energi sebagai contoh radio, laptop, dan televisi. Energi dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori berdasarkan asalnya berupa sumber energi terbarukan serta sumber energi tak terbarukan.

Sumber energi tidak terbarukan yaitu sumber energi yang bisa habis seiring berjalannya waktu. Untuk saat ini sumber energi tidak terbarukan masih menjadi pilihan sebagai penghasil energi. Namun, dengan adanya permintaan konsumsi energi yang besar serta diimbangi dengan pertumbuhan penduduk yang pesat membuat sumber energi tidak terbarukan tidak akan bertahan untuk waktu yang lama [1]. Penggunaan energi tidak terbarukan juga dapat menimbulkan dampak yang buruk bagi kondisi bumi. Sebagai hasil dari pengelolaan energi tidak terbarukan secara terus-menerus dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan. Kenaikan suhu dan permukaan air laut juga menjadi dampak dari pemakaian energi tak terbarukan. Maka dari itu, penggunaan sumber energi tidak terbarukan mesti dikurangi dan memulai proses transisi sumber penghasil energi menjadi energi terbarukan [2].

Sementara itu, sumber energi terbarukan ialah sumber energi yang bisa dipakai dalam jangka panjang. Sumber energi terbarukan memberikan banyak keunggulan dibandingkan dengan sumber energi tidak terbarukan atau energi fosil. Beberapa keunggulan yang diberikan oleh sumber energi terbarukan di antaranya tidak menimbulkan polusi, bisa mengurangi emisi gas rumah kaca yang berpotensi memicu kenaikan suhu dan permukaan air laut, serta memiliki cadangan energi yang tidak terbatas [3]. Hal ini tentunya sangat bertolak belakang dengan sumber energi tidak terbarukan. Oleh karena itu, transisi dari sumber energi tak terbarukan

ke sumber energi terbarukan membutuhkan fokus yang lebih besar. Energi surya merupakan contoh sumber energi terbarukan yang cocok untuk kebutuhan peralatan listrik. Energi surya dimanfaatkan melalui panel surya yang mengubahnya menjadi energi listrik. Penggunaan energi surya untuk memenuhi kebutuhan energi dapat mengurangi kekhawatiran terkait konsumsi bahan bakar fosil. Selain itu, Indonesia memiliki potensi yang signifikan untuk memanfaatkan energi surya, karena terletak di garis khatulistiwa, sehingga menerima radiasi matahari yang melimpah. Sangat disayangkan jika peluang ini tidak dimanfaatkan secara efektif [4].

Dalam pemanfaatan energi matahari, panel surya berguna layaknya perangkat listrik yang bisa mengubah energi matahari ke dalam bentuk energi listrik. Energi listrik yang terbentuk dapat dipergunakan secara langsung oleh beban atau disimpan pada baterai sebagai sumber cadangan. Arus energi listrik yang diproduksi oleh panel surya berwujud arus DC atau arus searah. Arus DC yang terbentuk dapat dikonversi menjadi arus AC atau arus bolak-balik melalui inverter, sehingga arus dapat dimanfaatkan untuk peralatan listrik rumah tangga [5]. Besarnya nilai output atau keluaran yang dibuat oleh panel surya dapat disebabkan oleh sejumlah faktor seperti cuaca dan waktu. Cuaca dapat memengaruhi nilai *output* yang dihasilkan, sebagai contoh ketika cuaca hujan, panel surya akan menghasilkan *output* yang tidak maksimal dibandingkan ketika cuaca sedang panas. Selanjutnya untuk mendapat hasil yang lebih baik, peran waktu juga sangat berpengaruh. Semakin banyak cahaya matahari yang ditangkap oleh panel surya, sehingga nilai output yang dihasilkan pun semakin besar. Biasanya dalam rentang waktu 12:00 hingga 14:00 merupakan titik puncak matahari menghasilkan cahaya yang terik.

Biasanya perangkat listrik seperti panel surya mengalami beberapa masalah selama pengoperasian berlangsung. Masalah ini dapat timbul karena beberapa faktor. Salah satu masalah yang terjadi pada perangkat listrik adalah *overload* atau beban berlebih. *Overload* dapat terjadi ketika beban yang diterima oleh perangkat listrik melebihi kapasitasnya. Perangkat listrik dapat bekerja secara terus-menerus ketika beban yang diterima tidak melebihi kapasitas yang ditentukan. Namun, apabila ditambahkan beban hingga melebihi nilai nominalnya, maka perangkat listrik akan mengalami peningkatan suhu, sehingga menimbulkan kerusakan dan dapat memperpendek usia dari komponen listrik [6].

Dalam pemanfaatan panel surya, sudah banyak penelitian yang dijalankan. Seperti penelitian yang dilaksanakan oleh Widyartono, M *et al* [7]. Penelitian tersebut membahas tentang penggunaan *reflector* cermin datar untuk peningkatan suhu pada panel surya. Penelitian ini melakukan empat kali percobaan dengan ketentuan yang berbeda, yaitu tanpa penggunaan *reflector* dan kipas, penggunaan *reflector* tanpa penggunaan kipas, penggunaan *reflector* dan penggunaan kipas, serta tanpa *reflector* dan penggunaan kipas. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa naiknya suhu akan berakibat pada penurunan nilai tegangan rangkaian terbuka serta penurunan daya pada panel surya. Selain suhu, nilai output yang dihasilkan panel surya juga terpengaruh oleh sejumlah faktor penting lainnya, salah satunya adalah intensitas cahaya yang diterima. Penelitian yang dilaksanakan oleh Usman, Khumaidi *et al* [8] membahas tentang seberapa besar pengaruh intensitas cahaya terhadap nilai *output* dari panel surya. Kemudian didapatkan hasil yang membuktikan bahwa semakin besar intensitas cahaya yang diterima, tentunya semakin besar juga nilai output yang didapatkan.

Berlandaskan pada latar belakang di atas, maka tugas akhir peneliti akan membahas tentang **“Analisis Perbandingan *Overload* Panel Surya Polycrystalline 50 Wp Dengan Menggunakan Pendingin Air Pada Permukaan Panel”**.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini di antaranya yaitu untuk menganalisis perbandingan *overload* yang terjadi menggunakan pendingin air pada permukaan panel.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini meliputi:

1. Untuk mengukur dan menganalisis nilai tegangan maupun arus yang dihasilkan oleh panel surya *polycrystalline*.
2. Untuk menganalisis perbandingan *overload* yang terjadi antara panel dengan pendingin dan panel tanpa pendingin.

1.4 Pembatasan Masalah

Adapun beberapa limitasi masalah yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi:

1. Menggunakan dua buah panel surya *polycrystalline*.
2. Menggunakan air sebagai pendingin pada panel surya *polycrystalline*.
3. Menggunakan lampu DC dengan daya 5 watt sebanyak 3 buah, 10 watt 3 buah, 15 watt 3 buah, dan satu lampu 30 watt sebagai beban pada panel surya *polycrystalline*.
4. Data diambil selama tiga hari.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Isi dari bab I ini akan mengulas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Isi dari bab II akan banyak mengulas tentang dasar-dasar teori dalam penelitian yang akan dibahas.

BAB III METODOLOGI

Isi dari bab III akan membahas tentang proses metode penelitian, lokasi, waktu pelaksanaan, alat dan bahan, hingga tahapan pengerjaan.

BAB IV PEMBAHASAN

Isi dari bab IV akan membahas hasil yang telah didapatkan pada saat penelitian berlangsung serta pengolahan data yang didapat serta analisa dari data tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Isi dari bab V akan membahas tentang beberapa kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian yang telah dilakukan dan akan membahas saran serta masukan untuk penelitian ini ke tahap yang selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Parinduri and T. Parinduri, "Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan," *J. Electr. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 88–92, 2020, [Online]. Available: <https://www.dosenpendidikan>.
- [2] A. E. Setyono and B. F. T. Kiono, "Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 3, pp. 154–162, 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.11157.
- [3] C. I. Cahyadi *et al.*, "Efisiensi Recharger Baterai Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya," *Edu Elektr. J.*, vol. 9, no. 2, pp. 61–65, 2020, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/eduel/article/view/42855>
- [4] T. Haryanto, "Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch," *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 1, p. 43, 2021, doi: 10.22441/jtm.v10i1.4779.
- [5] P. Harahap, "Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 73–80, 2020, doi: 10.30596/rele.v2i2.4420.
- [6] Nugraha, M. Trian, and D. Fauziah, "Penanggulangan Overload Transformator Distribusi dengan Metode Uprating di Gardu PNBS 20 KV ULP Pangandaran," *Pros. Semin. Nas. Energi*, pp. 293–304, 2021.
- [7] P. K. Tiyas, "PENGARUH EFEK SUHU TERHADAP KINERJA PANEL SURYA," no. 112, pp. 1–6.
- [8] M. Usman, "Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 52–57, 2020, doi: 10.30591/polektro.v9i2.2047.
- [9] P. Harahap, M. Adam, and A. Prabowo, "Analisis Penambahan Trafo Sisip Distribusi 20kv Mengurangi Beban Overload Dan Jatuh Tegangan Pada Trafo B1 11 Rayon Tanah Jawa Dengan Simulasi ETAP," *Tek. Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 1–8, 2019.
- [10] P. P. T. D. Priatam, "Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP," *RELEJurnal Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 48–54, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/7825>

- [11] N. M. Neli Lestari, I. N. Satya Kumara, and I. A. Dwi Giriantari, "Review Status Panel Surya Di Indonesia Menuju Realisasi Kapasitas Plts Nasional 6500 Mw," *J. SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, p. 27, 2021, doi: 10.24843/spektrum.2021.v08.i01.p4.
- [12] R. R. Al Hakim, "Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbarukan Untuk Ketahanan Energi di Indonesia: Literatur Review," *Andasih (Jurnal Pengabd. Kpd. Masyarakat)*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2020.
- [13] D. Darwin, A. Panjaitan, and S. Suwarno, "Analisa pengaruh Intesitas Sinar Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis Monokristal," *J. MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, vol. 1, no. 2, pp. 99–106, 2020, doi: 10.53695/jm.v1i2.105.
- [14] Priska Restu Utami, Widyastuti, and Marliza, "Analisa Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Taman Markisa Di Wilayah Rt 01/ Rw 08 Kelurahan Mampang, Pancoran Mas, Kota Depok," *Jurnal Abdi Masy. Multidisiplin*, vol. 1, no. 2, pp. 42–49, 2022, doi: 10.56127/jammu.v1i2.198.
- [15] R. Hasrul, "Sistem Pendinginan Aktif Versus Pasif Di Meningkatkan Output Panel Surya," *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 5, no. 2, pp. 79–87, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unilak.ac.id/index.php/SainETIn/index>
- [16] F. Al Hasan, "Rancang Bangun Metode Proteksi Overload Pada Panel Surya," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 7–11, 2023, doi: 10.52447/jkte.v8i1.6603.
- [17] M. S. Ummah, "PENGARUH EFEK SUHU TERHADAP KINERJA PANEL SURYA," *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019, [Online].
- [18] P. K. Tiyas, "PENGARUH EFEK SUHU TERHADAP KINERJA PANEL SURYA," no. 112, pp. 1–6.
- [19] E. P. LAKSANA, O. SANJAYA, S. SUJONO, S. BROTO, and N. FATH, "Sistem Pendinginan Panel Surya dengan Metode Penyemprotan Air dan Pengontrolan Suhu Air menggunakan Peltier," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 3, p. 652, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i3.652.
- [20] P. P. T. D. Priatam, "Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP," *RELEJurnal Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 48–54, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/7825>

- [21] Wahyudi, Jumrianto, and A. Syakur, "Kalibrasi Sensor Tegangan dan Sensor Arus dengan Menerapkan Rumus Regresi Linear menggunakan Software Bascom AVR Info Articles," *J. Syst. Inf. Technol. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, 2020, [Online]. Available: <http://e-journal.ivet.ac.id/index.php/jsitee>