

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PLTS SEBAGAI SUMBER ENERGI
UNTUK AC SPLIT ½ PK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

KADEK ADITYA SUARTA YASA

D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PLTS SEBAGAI SUMBER ENERGI UNTUK AC SPLIT ½ PK



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh:

KADEK ADITYA SUARTA YASA

NIM. 2215223015

D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA UDARA

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Penelitian ini membahas perancangan serta implementasi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi alternatif untuk mengoperasikan pendingin ruangan tipe AC split berkapasitas $\frac{1}{2}$ PK di wilayah Sesetan, Denpasar Selatan. Latar belakang penelitian ini adalah meningkatnya konsumsi energi listrik, terutama untuk kebutuhan pendingin ruangan pada sektor rumah tangga maupun perhotelan, yang berdampak pada beban pasokan PLN. Dengan memanfaatkan potensi energi surya yang melimpah di daerah tropis, penelitian ini bertujuan menghadirkan solusi efisiensi energi yang ramah lingkungan sekaligus mendukung program transisi energi nasional berbasis energi terbarukan.

Metode penelitian mencakup analisis kondisi geografis, pengukuran intensitas radiasi matahari, serta perancangan dudukan panel surya dengan kemiringan 15° menghadap utara. Instalasi sistem dilengkapi perangkat inverter dan baterai sebagai penyimpan energi agar suplai listrik tetap stabil. Data penelitian diperoleh melalui pengukuran daya keluaran panel, konsumsi energi AC, serta pengamatan performa sistem saat kondisi cuaca cerah maupun mendung. Hasil data dianalisis untuk menentukan efisiensi kinerja PLTS dan kesesuaiannya dalam menyuplai kebutuhan energi AC split.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa PLTS mampu mengoperasikan AC split $\frac{1}{2}$ PK dengan baik pada kondisi cuaca normal, meskipun terjadi penurunan performa pada saat intensitas cahaya rendah. Sistem ini terbukti efektif mengurangi ketergantungan listrik PLN serta memberikan manfaat ekonomis melalui penghematan biaya operasional. Dengan demikian, PLTS skala kecil berpotensi menjadi solusi penerapan energi berkelanjutan di sektor rumah tangga dan perhotelan.

Kata kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Off-Grid, AC Split, Energi Terbarukan, Efisiensi Energi.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF PLTS AS AN ENERGY SOURCE FOR ½ PK SPLIT AC

ABSTRACT

This research discusses the design and implementation of a Solar Power Plant (PLTS) system as an alternative energy source to operate a 1/2 HP split-type air conditioner (AC) in the Sesetan area of South Denpasar. The background to this research is the increasing consumption of electricity, particularly for air conditioning in the household and hotel sectors, which impacts the burden on PLN's supply. By utilizing the abundant solar energy potential in tropical regions, this research aims to provide an environmentally friendly energy efficiency solution while supporting the national renewable energy transition program.

The research methods included analyzing geographic conditions, measuring solar radiation intensity, and designing a solar panel mounting with a 15° northward tilt. The system installation was equipped with an inverter and batteries for energy storage to maintain a stable electricity supply. Research data was obtained by measuring panel output power, AC energy consumption, and observing system performance under both sunny and cloudy weather conditions. The resulting data was analyzed to determine the efficiency of the PLTS and its suitability to supply the energy needs of the split-type AC.

The results showed that the PLTS was capable of operating a 1/2 HP split-type AC effectively under normal weather conditions, although performance decreased during low light intensity. This system has proven effective in reducing dependence on PLN electricity and providing economic benefits through operational cost savings. Therefore, small-scale solar power plants have the potential to be a sustainable energy solution in the residential and hospitality sectors.

Keywords: *Solar Power Generation, Off-Grid, Split AC, Renewable Energy, Energy Efficiency.*

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan Khusus	2
1.4.2 Tujuan Umum	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.2 Bagi Penulis	3
1.5.3 Bagi Masyarakat	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Sistem Pendingin Udara (AC).....	4
2.1.1 Sistem Kerja <i>Air Conditioning</i> (AC).....	4

2.1.2 Komponen AC	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	8
2.3 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	9
2.3.1 Sistem PLTS <i>Off-Grid</i>	9
2.3.2 Sistem PLTS <i>On-Grid</i>	9
2.3.3 Sistem PLTS <i>Hybird</i>	10
2.4 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	11
2.4.1 Sel Surya	11
2.4.2 Struktur Sel Surya	11
2.4.3 Prinsip Kerja Sel Surya	12
2.4.4 Jenis-Jenis Panel Surya	13
2.4.5 Solar Charge Controller (SCC)	16
2.4.6 Baterai Aki	18
2.4.7 Inverter	19
2.4.8 KWh Meter	22
2.5 Komponen Tambahan Sistem PLTS	22
2.5.1 Miniature Circuit Breaker (MCB)	23
2.5.2 Kabel Instalasi Listrik	24
2.5.3 Digital Voltmeter Amperemeter DC	25
2.5.4 Wattmeter DC	26
2.5.5 Digital AC Voltmeter, Amperemeter, Frequencymeter	26
BAB III	27
METODE PENELITIAN	27
3.1 Jenis Penelitian	27
3.2 Alur penelitian	29
Apakah sumber energi PLTS dapat mengoprasikan AC Split?	29
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	29
3.5 Sumber Daya Penelitian	31
3.5.1 Alat	31
3.5.2 Bahan	31
3.6 Instrumen Penelitian	32

3.7 Prosedur Penelitian.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.1.1 Menentukan Panel Surya	33
4.1.2 Menentukan Kapasitas Baterai	35
4.1.3 Menentukan Kapasitas SCC (<i>Solar Charge Controller</i>)	36
4.1.4 Menentukan Kapasitas Inverter	36
4.1.5 Menentukan Diameter Kabel	37
4.1.6 Menentukan MCB.....	38
4.2 Perancangan Alat.....	38
4.2.1 Perancangan Melalui Solar Global Atlas	40
4.2.2 Pembuatan Dudukan Panel surya	41
4.2.3 Pembuatan Dudukan Komponen Kelistrikan	42
4.2.4 RAB (Rancangan Anggaran Biaya).....	46
4.3 Pengambilan Data.....	46
4.3.1 Pengambilan Data PLTS Pada Siang Hari	47
4.3.2 Grafik Energi Yang Dihasilkan Panel Surya.....	51
4.3.3 Pengambilan Data Baterai Pada Malam Hari	52
BAB V PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Time Schedule Skripsi.....	30
Tabel 4. 1 Spesifikasi Panel Surya	34
Tabel 4. 2 RAB.....	46
Tabel 4. 3 Pengambilan data tanggal 02 - 08 - 2025	47
Tabel 4. 4 Pengambilan data tanggal 03 - 08 - 2025	49
Tabel 4. 5 Pengambilan data tanggal 04 - 08 - 2025	50
Tabel 4. 6 energi yang dihasilkan panel surya	51
Tabel 4. 7 Pengambilan Data Malam Hari Tanggal 02 - 08 - 2025.....	52
Tabel 4. 8 Pengambilan Data Malam Hari Tanggal 03 - 08 – 2025	53
Tabel 4. 9 Pengambilan Data Pada Malam Hari Tanggal 04 - 08 – 2025	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Kompresi Uap	5
Gambar 2.2 Kompresor	6
Gambar 2.3 Kondensor	6
Gambar 2.4 Pipa Kapiler.....	7
Gambar 2.5 Evaporator	8
Gambar 2.6 Skema PLTS off-grid.....	9
Gambar 2.7 Skema PLTS on-grid	10
Gambar 2.8 Skema PLTS Hybrid.....	10
Gambar 2.9 Prinsip Kerja Sel Surya	12
Gambar 2.10 Panel surya monocrystalline.....	14
Gambar 2.11 Panel surya polycrystalline.....	14
Gambar 2.12 Panel surya thin film photovoltaic	15
Gambar 2.13 Solar Charge Controller PWM.....	17
Gambar 2.14 Solar Charge Controller MPPT	17
Gambar 2.15 Baterai Aki.....	18
Gambar 2.16 Inverter off grid	20
Gambar 2.17 Inverter On Grid (Grid tie).....	20
Gambar 2.18 Inverter Hybrid.....	21
Gambar 2.19 Inverter Micro	21
Gambar 2.20 KWh Meter EXIM	22
Gambar 2.21 Miniature Circuit Breaker (MCB).....	24
Gambar 2.22 Kabel NYAF	25
Gambar 2.23 Digital VoltMeter Amperemeter DC	25
Gambar 2.24 Wattmeter DC.....	26
Gambar 2.25 Digital AC Voltmeter, Amperemeter, Frequencymeter	26
Gambar 3.1 Wiring diagram PLTS Off-Grid.....	27
Gambar 3.2 Dudukan Panel surya.....	28
Gambar 3.3 Kerangka Dudukan Box Panel	28
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian.....	29

Gambar 4. 1 Spesifikasi AC (Air Conditioning).....	33
Gambar 4. 2 Panel Surya <i>Monocrystalline</i>	35
Gambar 4. 3 Baterai	35
Gambar 4. 4 SCC	36
Gambar 4. 5 Inverter	37
Gambar 4. 6 Lokasi Penelitian	39
Gambar 4. 7 Sudut Azimuth.....	39
Gambar 4. 8 Kemiringan Panel Surya	40
Gambar 4. 9 Solar Global Atlas	41
Gambar 4. 10 Grafik Daya Output Panel Surya Dalam Setahun	41
Gambar 4. 11 Gambar Teknik Dudukan Panel Surya	42
Gambar 4. 12 Pembuatan Dudukan Panel Surya.....	42
Gambar 4. 13 Penempatan Panel Surya	42
Gambar 4. 14 Gambar Teknik Dudukan Kelistrikan.....	43
Gambar 4. 15 Dudukan Komponen Kelistrikan.....	43
Gambar 4. 16 Rangkaian kelistrikan.....	44
Gambar 4. 17 Kelistrikan off - grid.....	44
Gambar 4. 18 Rangkaian seri pada baterai.....	45
Gambar 4. 19 Grafik Intensitas Cahaya, Energi Dan Daya Yang Dihasilkan Panel Surya	48
Gambar 4. 20 Grafik Temperatur, Tegangan, Arus dan Tegangan Baterai.....	49
Gambar 4. 21 Energi Yang Dihasilkan Panel Surya Per Hari	51
Gambar 4. 22 Grafik Penggunaan Baterai Pada Malam hari	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fakta bahwa pemanasan global dan perubahan iklim semakin nyata telah mendorong banyak negara untuk mencari cara untuk mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh perubahan iklim. Salah satu cara untuk melakukan ini adalah dengan mengurangi ketergantungan mereka pada sumber energi fosil. Penggunaan energi listrik di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat. *Air Conditioner* (AC) adalah salah satu perangkat yang paling banyak mengkonsumsi listrik. Ini semakin banyak digunakan di perumahan, perkantoran, dan berbagai sektor industri untuk memberikan kenyamanan. Namun, penggunaan AC yang berlebihan menyebabkan biaya operasional yang lebih tinggi dan dampak negatif terhadap lingkungan. Selain itu, penggunaan AC yang berlebihan menyebabkan meningkatnya konsumsi energi listrik dari jaringan utama, yang sebagian besar masih bergantung pada sumber energi fosil. Hal ini menyebabkan tingginya emisi karbon dan meningkatkan polusi udara, yang semakin memperburuk kondisi lingkungan.

Memanfaatkan energi terbarukan, seperti energi surya, adalah solusi lain untuk mengurangi efek negatif tersebut. Karena lokasinya yang berada di daerah tropis, Indonesia memiliki potensi besar untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) karena negara ini dapat menerima paparan sinar matahari sepanjang tahun. Penggunaan energi surya dapat mengurangi ketergantungan negara pada sumber daya fosil yang lebih polusi. PLTS untuk AC tidak hanya dapat mengurangi biaya energi listrik, tetapi juga dapat membantu dalam mengurangi emisi karbon dan mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Ini terutama berlaku di daerah dengan paparan sinar matahari yang cukup sepanjang tahun, yang memungkinkan penggunaan energi surya sebagai pengganti listrik.

Meskipun PLTS untuk AC memiliki banyak potensi dan manfaat, penerapannya memerlukan desain sistem yang tepat, termasuk pemilihan kapasitas PLTS yang tepat, sistem penyimpanan energi, dan integrasi yang efektif antara panel surya dan perangkat AC itu sendiri. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan di bidang ini sangat penting untuk mewujudkan sistem kelistrikan yang efisien, terbarukan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana menentukan posisi dan dudukan panel surya pada wilayah Seseetan, Denpasar Selatan untuk mendapatkan cahaya matahari yang maksimal?
2. Bagaimana menentukan komponen kelistrikan serta wiring diagram untuk PLTS *off-grid* sebagai sumber energi untuk AC ½ PK?
3. Bagaimana menentukan ukuran dudukan untuk penempatan panel box dan komponen kelistrikan PLTS *off-grid*?

1.3 Batasan Masalah

1. Pembuatan dudukan statis untuk panel surya.
2. Pembuatan *wiring diagram* sistem PLTS *off-grid*.
3. Perakitan komponen kelistrikan pada *box* panel.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitaian ini sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Khusus

1. Sebagai persyaratan untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Diploma 3 Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Umum

1. Dapat merancang sistem kelistrikan AC dengan menggunakan PLTS.

2. Dapat mengetahui komponen dalam merancang kelistrikan pada PLTS.
3. Dapat menentukan kapasitas PLTS dalam pengoprasian AC.

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis berharap hasil pengujian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1.5.2 Bagi Penulis

1. Diharapkan adanya pengembangan peralatan praktik di laboratorium program studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara.
2. Sebagai referensi acuan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali.

1.5.3 Bagi Masyarakat

1. Menginformasikan hasil pengujian sehingga dapat menjadi pengetahuan yang baru bagi masyarakat.
2. Menginformasikan kepada masyarakat sehingga dapat mengetahui terdapat pendingin udara (AC) yang menggunakan sumber energi terbarukan yaitu PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari pemaparan bab – bab sebelumnya yang telah dipaparkan pada tugas akhir ini maka dapat disimpulkan hasil dari pembuatan tugas akhir ini yaitu :

1. Penentuan posisi serta sudut kemiringan panel surya berpengaruh langsung terhadap kinerja sistem. Pemasangan panel dengan sudut 15° menghadap utara sesuai kondisi geografis di wilayah Sasetan, Denpasar Selatan, terbukti mampu meningkatkan penyerapan radiasi matahari sehingga daya listrik yang dihasilkan menjadi lebih maksimal.
2. Rancangan PLTS yang terdiri atas panel surya, inverter, dan baterai penyimpan energi dapat dipasang dengan baik untuk mengoperasikan pendingin ruangan tipe AC split berkapasitas ½ PK. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi energi terbarukan dapat dilakukan secara praktis pada rumah tangga maupun sektor perhotelan dengan desain sederhana namun tetap fungsional.
3. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa PLTS mampu menyuplai kebutuhan energi AC split ½ PK secara stabil ketika intensitas radiasi matahari tinggi, meskipun efisiensinya menurun saat cuaca mendung. Secara keseluruhan, sistem ini terbukti mampu menekan ketergantungan terhadap pasokan listrik dari PLN sekaligus memberikan manfaat ekonomis melalui penghematan biaya penggunaan listrik. Dengan demikian, PLTS skala kecil berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai solusi energi alternatif yang ramah lingkungan sekaligus mendukung kebutuhan listrik rumah tangga maupun perhotelan.

5.2 Saran

1. Disarankan untuk menambah jumlah baterai atau mengganti dengan teknologi baterai yang memiliki efisiensi pengisian dan umur pakai lebih

tinggi untuk memperpanjang waktu operasional pada malam hari dan untuk jangka waktu yang lama.

2. Disarankan agar performa sistem PLTS tetap optimal dalam jangka panjang, diperlukan prosedur pemeliharaan yang terjadwal, meliputi pembersihan permukaan panel surya dari debu, kotoran, pengecekan sambungan kabel dan konektor serta pemeriksaan kondisi baterai secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Akmal, A., & Hafid, A. (2023). *PERANCANGAN SOLAR CELL UNTUK SUMBER ENERGI LISTRIK MESIN POMPA AIR*. 15.
- Albari, A. G. (n.d.). *Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin*.
- Alkautsar, R. (2022). *Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang*.
- Amara, C. (2023, June 21). MCB Adalah: Pengertian, Fungsi, Simbol, Jenis, dan Cara Kerjanya. *Ilmu Elektro*. <https://ilmuelektro.id/mcb-adalah/>
- Amazon.in*. (n.d.). Retrieved January 21, 2025, from <https://www.amazon.in/Flin-Energy-Solar-Hybrid-Inverter/dp/B07634YNWM>
- Ayyubi, A. R., Wibowo, H., & Wibowo, A. (2021). *Analisis Kinerja Evaporator Pada AC Split 1/2 PK Dengan Refrigeran R-22 dan R-290*.
- Erick, Y. (2022, February 6). Pengertian Wattmeter: Fungsi, Prinsip Kerja, Cara Menggunakan. *Stella Maris College*. <https://stellamariscollege.org/wattmeter/>
- Hidayati, B., Irawan, F., & Herawati, Y. B. (2021). *ANALISIS KELEMBABAN UDARA PADA AC SPLIT WALL USIA PAKAI 8*.
- I-made-astra-201121-24.pdf*. (n.d.). Retrieved January 18, 2025, from <https://jspektra.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/07/i-made-astra-201121-24.pdf>
- Ismail, Kgs. M., Inten Suwono, N., Prasetianto, I., Putra Pratama, D., Ghufroon, & Bimantoro, M. D. A. (2024). ANALISA DAN PENANGANAN KERUSAKAN THERMOSTAT PADA AIR CONDITIONER SPLIT WALL. *Jurnal Teknik Mekanikal Bandar Udara*, 1(02), 122–132. <https://doi.org/10.54147/jtmb.v1i02.1039>

Jumnahdi, M., & Dinata, I. (n.d.). *EVALUASI KELAYAKAN INSTALASI LISTRIK RUMAH TINGGAL DI ATAS UMUR 15 TAHUN DI KECAMATAN MUNTOK KABUPATEN BANGKA BARAT*.

Jurnal, R. T. (2018a). PERENCANAAN PENGGUNAAN PLTS DI STASIUN KERETA API CIREBON JAWA BARAT. *Energi & Kelistrikan*, 9(1), 70–83. <https://doi.org/10.33322/energi.v9i1.58>

Jurnal, R. T. (2018b). STUDI PENYIMPANAN ENERGI PADA BATERAI PLTS. *Energi & Kelistrikan*, 9(2), 120–125. <https://doi.org/10.33322/energi.v9i2.48>

Lestari, A. E. P., & Oetomo, P. (2021). ANALISIS PEMILIHAN PENGHANTAR TENAGA LISTRIK PALING EFFISIEN PADA GEDUNG BERTINGKAT. *SINUSOIDA*, 23(2), 61–68. <https://doi.org/10.37277/s.v23i2.1122>

Pulungan, A. A. S. (n.d.). *ANALISIS PENGHEMATAN PENGGUNAAN ENERGI PADA PENERANGAN JALAN UMUM DI MALINO GOWA*.

Purnomo, B. C., Waluyo, B., & Wibowo, S. R. (n.d.). *OPTIMALISASI PENGGUNAAN REFRIGERAN MUSICOOL UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA SISTEM REFRIGERASI KOMPRESI UAP DENGAN VARIABEL KATUP EKSPANSI*.

Ryanuargo, ., Anwar, S., & Sari, S. P. (2014). Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin. *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, 10(4). <https://doi.org/10.17529/jre.v10i4.1108>

Sugiarta, I. N., Ramadhan, K. B. K., Sukarma, I. N., & Sudiartha, W. (2022). *PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI SUPPLY DAYA UNTUK POMPA AIR. 1*.