

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN UDARA
(AC SPLIT 1/2 PK) DENGAN MENGGUNAKAN PLTS
PADA KOS SESETAN**



Oleh:

I PUTU KRISNA PRAYOGA
NIM. 2215223037

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Penelitian ini membahas rancang bangun sistem pendingin udara (AC Split $\frac{1}{2}$ PK) berbasis Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang diterapkan pada kos di wilayah Sesetan, Denpasar. Latar belakang penelitian ini adalah tingginya konsumsi energi listrik oleh AC konvensional yang sebagian besar masih bergantung pada energi fosil, sehingga berdampak pada biaya operasional dan emisi gas rumah kaca. Sistem dirancang menggunakan panel surya monocrystalline tipe SP410W-108-M berdaya 410 Wp, inverter 2 kW, serta baterai penyimpanan energi dalam konfigurasi off-grid. Proses perancangan meliputi analisis kebutuhan daya, perhitungan kapasitas panel, inverter, dan baterai, pembuatan dudukan panel surya, instalasi unit AC, serta integrasi sistem kelistrikan PLTS. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menyuplai kebutuhan daya AC secara optimal pada siang hari dengan memanfaatkan iradiasi matahari rata-rata tahunan sebesar 5,87 kWh/m²/hari. Faktor-faktor seperti orientasi panel, sudut kemiringan, suhu modul, dan losses komponen dianalisis untuk mengoptimalkan kinerja. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada listrik PLN, menekan biaya operasional, dan mendukung penggunaan energi bersih yang ramah lingkungan.

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

ABSTRACT

This study discusses the design and construction of a ½ PK split air conditioning (AC) system powered by a Solar Power Plant (PLTS) implemented in a boarding house located in Sesetan, Denpasar. The background of this research is the high electricity consumption of conventional air conditioners, which still largely depend on fossil energy, resulting in high operational costs and greenhouse gas emissions. The system is designed using SP410W-108-M monocrystalline solar panels with a capacity of 410 Wp, a 2 kW inverter, and an energy storage battery in an off-grid configuration. The design process includes load analysis, calculation of panel, inverter, and battery capacities, fabrication of the solar panel mounting structure, installation of the AC unit, and integration of the PLTS electrical system. Test results show that the system can optimally supply the AC's power demand during daylight hours by utilizing an average annual solar irradiation of 5.87 kWh/m²/day. Factors such as panel orientation, tilt angle, module temperature, and component losses were analyzed to optimize performance. The implementation of this system is expected to reduce dependence on the state electricity grid (PLN), lower operational costs, and promote the use of clean and environmentally friendly energy.

Keywords: *Split AC, Solar Power Plant, Off-grid, Energy Efficiency, Renewable Energy*

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	ix
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Proyek Akhir.....	2
1.4.1 Tujuan Umum	2
1.4.2 Tujuan Khusus	3
1.5 Manfaat Proyek Akhir	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Rancang Bangun.....	4
2.2 Sistem Pendingin Udara (AC).....	4
2.3 Sistem Kerja <i>Air Conditioning</i> (AC).....	5
2.4 Komponen AC	6
2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	11
2.6 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	11
2.6.1 Sel Surya.....	12
2.6.2 Struktur Sel Surya.....	12
2.6.3 Prinsip Kerja Sel Surya.....	13

2.6.4 Jenis Jenis Panel Surya	14
2.6.5 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....	16
2.6.6 <i>Inverter</i>	18
2.6.7 Baterai.....	18
2.7 Komponen Tambahan Sistem PLTS	19
2.7.1 Miniature Circuit Breaker (MCB)	19
2.7.2 <i>Digital Voltmeter Amperemeter</i> DC.....	20
2.7.3 <i>Wattmeter</i> DC	21
2.7.4 <i>Digital AC Voltmeter, Amperemeter, Frequencymeter</i>	21
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Jenis Penelitian	22
3.2 Alur Penelitian.....	24
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	25
3.4 Penentuan Sumber Data	25
3.4.1 Perhitungan Beban PLTS.....	25
3.4.2 Kapasitas Modul Surya.....	25
3.4.3 Menentukan Kapasitas <i>Charge Controller</i>	26
3.4.4 Menentukan Kapasitas <i>Inventer</i>	26
3.4.5 Besar Kebutuhan <i>Ampere</i> MCB	27
3.4.6 Menghitung Kapasitas Baterai.....	27
3.5 Sumber Daya Penelitian	27
3.6 Instrumen Penelitian.....	33
3.7 Prosedur Penelitian.....	34
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Rancang bangun Ac Split menggunakan PLTS	36
4.1.1 Proses Pemasangan Unit Indoor dan Outdoor AC Split.....	37
4.1.2 Proses Pembuatan dan Pemasangan <i>PV Mounting System</i>	38
4.1.3 Proses Perakitan Sistem Kontrol pada Panel Surya.....	41
4.2 Data Iridiasi Matahari dan Temperatur di wilayah Kos Sesetan	41
4.3 Data Penggunaan Beban.....	42
4.3.1 Perencanaan PLTS di Kos Sesetan	43

4.3.2 Pengukuran Daya Beban Puncak.....	45
4.3.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Dan Output Panel Surya	46
4.3.4 <i>Losses</i> Faktor Peningkatan Suhu Yang Dihasilkan.....	48
4.3.5 Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya dan Sudut atap Di <i>Kos</i> <i>Sesetan</i>	48
4.4 Penentuan Kapasitas PLTS.....	49
4.4.1 Pemilihan Modul Surya	49
4.4.2 Luas Area Array.....	52
4.4.3 Suhu Modul Surya	52
4.4.4 Nilai Output Modul Surya Pada Suhu 27,9°C	53
4.4.5 Pemilihan Inverter	53
4.4.6 Pemilihan Baterai	55
4.5 Anggaran Biaya Pada Alat Rancang bangun Ac Split menggunakan PLTS	56
4.6 Hasil Pengujian	57
4.6.1 Performa Sistem PLTS	58
4.6.2 Respon Sistem Pendingin (AC) terhadap Daya PLTS	59
4.7 Pembahasan.....	60
BAB 5 PENUTUP.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Timer schedule persiapan, penyusunan dan penngujian tugas akhir.....	25
Tabel 4. 1	Iradiasi matahari di Kos Sesean	42
Tabel 4. 2	Penggunaan beban di Kos Sesean	43
Tabel 4. 3	Spesifikasi modul surya.....	50
Tabel 4. 4	Nilai Arus dan tegangan	51
Tabel 4. 5	Solar PV Yang Digunakan.....	54
Tabel 4. 6	Spesifikasi Inverter Kenika Power Inverter KCT-2K12.....	55
Tabel 4. 7	Spesifikasi Baterai VOZ 12V 100Ah VRLA AGM	56
Tabel 4. 8	Anggaran Biaya Alat Ac menggunakan PLTS.....	57
Tabel 4. 9	Data hasil pengujian PLTS	59
Tabel 4. 10	Hasil rata rata pengujian.....	60
Tabel 4. 11	Energi Panel surya	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Kerja Air Conditioning (AC)	6
Gambar 2. 2 Kompresor	7
Gambar 2. 3 Kondensor.....	8
Gambar 2. 4 Pipa Kapiler	9
Gambar 2. 5 Evaporator.....	10
Gambar 2. 6 Prinsip kerja sel surya	13
Gambar 2. 7 Monocrystalline	14
Gambar 2. 8 Poly-Crystalline	15
Gambar 2. 9 Thin Film Photovoltaic	16
Gambar 2. 10 Pulse Width Modulation (PWM)	17
Gambar 2. 11 Maximum Power Point Tracking (MPPT)	17
Gambar 2. 12 Inverter.....	18
Gambar 2. 13 Baterai.....	18
Gambar 2. 14 Digital Voltmeter Amperemeter DC	20
Gambar 2. 15 Wattmeter DC	21
Gambar 2. 16 Digital AC Voltmeter, Amperemeter, Frequencymet	21
Gambar 3. 1 Desain rancang bangun.....	23
Gambar 3. 2 Alur Penelitian	24
Gambar 3. 3 Panel Surya	28
Gambar 3. 4 Inverter.....	28
Gambar 3. 5 Baterai.....	28
Gambar 3. 6 Pengendali Muatan	29
Gambar 3. 7 Struktur Penyangga.....	29
Gambar 3. 8 AC Split	30
Gambar 3. 9 Refrigeran	30
Gambar 3. 10 Pipa Kapiler	30
Gambar 3. 11 Kondensor	31
Gambar 3. 12 Evaporator.....	31
Gambar 3. 13 Clamp Meter	31

Gambar 3. 14 Mesin Vakum	32
Gambar 3. 15 Manifold gauge	32
Gambar 3. 16 Flaring	32
Gambar 3. 17 Thermometer	33
Gambar 3. 18 Perkakas	33
Gambar 4. 1 indoor dan outdoor AC Split 1/2 PK	36
Gambar 4. 2 Komponen Kelistrikan dan Panel Surya	36
Gambar 4. 3 Pemasangan unit indoor dan outdoor	37
Gambar 4. 4 Pengelasan pada rangka besi	38
Gambar 4. 5 Pengukuran pada rangka	38
Gambar 4. 6 Proses Pengamplasan pada rangka	39
Gambar 4. 7 Proses Pengecetan	39
Gambar 4. 8 Proses pemasangan rangka mounting	40
Gambar 4. 9 Proses Pemasangan Panel Surya	40
Gambar 4. 10 Proses Perakitan Sistem Kontrol pada Panel Surya	41
Gambar 4. 11 Blok Kos Seseatan	43
Gambar 4. 12 Tata letak PLTS rooftop	44
Gambar 4. 13 Struktur Bangunan Kos Seseatan	44
Gambar 4. 14 Posisi pemasangan Panel Control dan Inverter	45
Gambar 4. 15 Grafik Beban Puncak	46
Gambar 4. 16 Modul surya P410W-108-M	50
Gambar 4. 17 Kenika Power Inverter KCT-2K12	54
Gambar 4. 18 Baterai VOZ 12V 100Ah VRLA AGM	55
Gambar 4. 19 Grafik Pengujian Temperatur Ac	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pendingin udara (AC) merupakan kebutuhan utama dalam berbagai sektor, mulai dari perumahan hingga komersial. Namun, penggunaan AC konvensional secara signifikan berkontribusi pada konsumsi energi listrik yang tinggi, yang sebagian besar masih bergantung pada sumber energi fosil. Hal ini tidak hanya berdampak pada biaya operasional yang tinggi tetapi juga pada peningkatan emisi gas rumah kaca (Laksana et al. 2022). Oleh karena itu, integrasi PLTS dengan sistem AC dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi permasalahan ini (Elius Imanuel M Harefa.pdf n.d.)

Perkembangan teknologi energi terbarukan telah mendorong inovasi dalam berbagai sektor, termasuk dalam bidang sistem pendingin udara. Dalam upaya untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional yang semakin terbatas dan berdampak negatif pada lingkungan, pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) menjadi solusi yang menjanjikan. PLTS, sebagai sumber energi bersih dan berkelanjutan, dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi sistem pendingin udara, yang umumnya memerlukan daya yang cukup besar (Almanda and Bhaskara 2018).

Studi tentang rancang bangun sistem pendingin udara berbasis PLTS memiliki relevansi yang tinggi, terutama dalam konteks mitigasi perubahan iklim dan efisiensi energi. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat menurunkan biaya operasional jangka panjang dan memberikan manfaat lingkungan yang signifikan. Selain itu, sistem ini juga dapat menjadi model bagi pengembangan teknologi hijau lainnya yang mendukung agenda pembangunan berkelanjutan (Nisa' et al. 2023).

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pendingin udara yang didukung oleh PLTS. Sistem ini diharapkan mampu memberikan solusi energi yang efisien dan ramah

lingkungan, sekaligus meningkatkan kualitas hidup dan kenyamanan bagi pengguna.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang dihadapi dalam merancang sistem pendingin udara dengan menggunakan PLTS :

- a. Bagaimana bangun sistem pendingin udara (AC) dengan memanfaatkan energi dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)?
- b. Bagaimana menentukan kapasitas PLTS, yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan daya AC dalam berbagai kondisi operasional?

1.3 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah dari merancang sistem pendingin udara dengan menggunakan PLTS:

- a. Pembuatan rancangan sistem tenaga surya untuk sistem pendingin udara berkapasitas 1/2 pk.
- b. Perancangan PLTS dengan sistem off grid.
- c. Panel Surya menggunakan panel jenis *monocrystalline*.
- d. Kapasitas kamar kos berukuran 3 x 3 x 2,5 (p x l x t).
- e. Berlokasi di Gg. Kelapa Buntu No.15, Sesetan, Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Bali.

1.4 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan penelitian terdiri atas tujuan utama dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

- a. Untuk mengimplementasikan ilmu-ilmu yang di peroleh selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali
- b. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan di program studi D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

1.4.2 Tujuan Khusus

- a. Dapat merancang sistem pendingin udara (AC Split) berbasis PLTS yang mampu mengoptimalkan penggunaan energi surya.
- b. Dapat mengetahui kapasitas daya panel surya yang diperlukan untuk AC split 1/2 PK

1.5 Manfaat Proyek Akhir

- a. Bagi Penulis
proyek ini memberikan kesempatan untuk memperdalam pemahaman dan keterampilan dalam merancang sistem energi terbarukan yang inovatif, sekaligus menambah pengalaman praktis dalam implementasi teknologi hijau.
- b. Bagi Kampus
penelitian ini dapat menjadi kontribusi berharga dalam memperkaya literatur akademik serta mendorong pengembangan penelitian di bidang energi terbarukan dan teknologi berkelanjutan.
- c. Bagi Masyarakat
implementasi sistem pendingin udara berbasis PLTS diharapkan dapat memberikan solusi energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan, mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil, serta menurunkan biaya operasional jangka panjang, yang pada akhirnya mendukung upaya mitigasi perubahan iklim dan meningkatkan kualitas hidup.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, serta pengujian data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pendingin udara (AC Split 1/2 PK) yang dirancang menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada kos di Sesetan mampu berfungsi dengan baik dan mendukung efisiensi energi, khususnya dalam konteks penerapan energi terbarukan skala kecil.

Dari hasil pemantauan suhu ruangan yang ditampilkan dalam grafik suhu (Gambar 4.19), diketahui bahwa AC mampu menurunkan suhu udara ruangan secara signifikan selama periode pengoperasian, terutama saat daya dari PLTS berada pada kondisi maksimal. Penurunan suhu terjadi secara bertahap hingga mencapai rentang suhu nyaman (sekitar 24–26°C), yang menandakan bahwa sistem pendingin bekerja optimal dalam menciptakan kondisi termal yang sesuai di dalam ruangan.

Hasil pengujian PLTS selama tiga hari berturut-turut (02–04 Agustus 2025) menunjukkan bahwa sistem mampu menghasilkan energi harian rata-rata sebesar 1080,17 Wh. Energi tertinggi dicapai pada tanggal 03/08/2025 sebesar 1143,9 Wh, sedangkan energi terendah sebesar 1017,3 Wh (Tabel 4.11). Produksi energi ini dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang bervariasi, dengan daya keluaran maksimum panel mencapai 203,3 Watt pada siang hari (Tabel 4.10), serta tegangan sistem yang stabil pada 220 Volt.

Secara keseluruhan, sistem pendingin udara berbasis AC Split 1/2 PK yang menggunakan sumber energi PLTS layak diterapkan dalam skala hunian kecil seperti kos, terutama di daerah berpotensi energi surya tinggi seperti wilayah Bali. Sistem mampu menjaga suhu ruangan pada kondisi nyaman, dengan efisiensi energi yang baik dan ketergantungan minimal terhadap sumber energi konvensional.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis terkait Rancang Bangun Sistem Pendingin Udara (AC Split 1/2 PK) Dengan Menggunakan PLTS Pada Kos Sasetan ini, sebagai berikut :

1. Selalu perhatikan kebersihan dan kondisi alat guna mempertahankan kinerja alat agar berfungsi dengan baik dan konstan.
2. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan adanya penambahan kapasitas baterai serta sistem kontrol otomatis untuk mengatur beban secara cerdas, sehingga sistem dapat tetap berjalan stabil meskipun terjadi fluktuasi energi dari PLTS.
3. Dalam penggunaan dan pembacaan alat ukur, saat melakukan pengujian diharapkan mahasiswa teliti dan fokus dalam pembacaan alat ukur dan dalam pengolahan data agar mendapatkan hasil yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Almanda, Deni, and Doddy Bhaskara. 2018. "Studi Pemilihan Sistem Pendingin Pada Panel Surya Menggunakan Water Cooler, Air Mineral Dan Air Laut." *RESISTOR (elektRonika kEndali telekomunikaSI tenaga liSTrik kOmputeR)* 1(2): 43. doi:10.24853/resistor.1.2.43-52.
- Alaika Ghuftron Albari, A. (2020). *analisis kinerja evaporator pada ac split 1 pk dengan refrigerant R-22 dan R-290* (Doctoral dissertation, Universitas Pancasakti Tegal).
- Alkautsar, R., & Caturindah, W. (2023). *Rancang Bangun Prototype Pembangkit listrik Tenaga Surya (PLTS) AC Mikrogrid dengan sistem Off-grid* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Ujung Pandang).
- Bab 2 ainur rofiq.pdf. (n.d.). Retrieved January 19, 2025, from <http://repository.upm.ac.id/4783/5/BAB%20%20AINUR%20ROFIQ.pdf>
- Data Complete Tugas AKhir Nino Wananda-converted (1).pdf. (n.d.). Retrieved January 18, 2025, from <http://repository.umsu.ac.id/bitstream/handle/123456789/7143/Data%20Complete%20Tugas%20AKhir%20Nino%20Wanandaconverted%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- "Elius immanuel m harefa.pdf."
- 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-astra201121-24.pdf>
- 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>

laksana, eka purwa, oktiyianto sanjaya, sujono sujono, suwasti broto, and NIFTY FATH. 2022. “Sistem Pendinginan Panel Surya Dengan Metode Penyemprotan Air Dan Pengontrolan Suhu Air Menggunakan Peltier.” *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika* 10(3): 652. doi:10.26760/elkomika.v10i3.652.

Nisa’, Sa’adatun, Bayu Rudiyanto, Mochammad Nuruddin, and Ahmad Fahriannur. 2023. “Pengaruh Flow Rate Pada Sistem Pendinginan Panel Surya Monocrystalline 20 Wp.” *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan* 4(3): 175–82. doi:10.14710/jebt.2023.18127.

Pulungan, A. A. S. (n.d.). analisis penghematan penggunaan energi pada penerangan jalan umum di malino gowa.