

TUGAS AKHIR

**PENGUJIAN PERFORMANSI SISTEM PENDINGIN AC
1/2 PK MENGGUNAKAN PLTS 820 WP**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh
KOMANG AGUS SAPUTRA

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

TUGAS AKHIR

**PENGUJIAN PERFORMANSI SISTEM PENDINGIN AC
1/2 PK MENGGUNAKAN PLTS 820 WP**



Oleh:
KOMANG AGUS SAPUTRA

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik di sektor rumah tangga maupun perkantoran semakin meningkat, salah satunya akibat penggunaan Air Conditioner (AC) sebagai sistem pendingin ruangan. Namun, tingginya konsumsi energi AC berpotensi meningkatkan biaya operasional serta berdampak negatif terhadap lingkungan karena ketergantungan pada energi fosil. Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai sumber energi alternatif menjadi solusi yang tepat, mengingat perkembangan teknologi fotovoltaik dan penurunan biaya komponen yang membuat penerapan energi terbarukan semakin relevan dan efisien.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen untuk menguji performansi AC $\frac{1}{2}$ PK (335 W) yang dioperasikan menggunakan sistem PLTS *off-grid* berkapasitas 820 Wp. Sistem terdiri atas dua panel surya, Solar Charge Controller tipe MPPT 50 A, dua baterai VRLA 12V/100Ah, dan inverter 2000 W. Pengujian dilaksanakan selama tiga hari dengan pengambilan data siang hari selama 5 jam (pukul 10.00–15.00) dan malam hari selama 3 jam (pukul 19.00–22.00). Parameter yang diukur meliputi intensitas cahaya matahari, daya keluaran panel surya, energi yang dihasilkan, serta kinerja AC dalam menjaga suhu ruangan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada intensitas cahaya rata-rata 1062,48 W/m², panel surya menghasilkan daya rata-rata 184,30 Wp dengan energi total 1,017 kWh per sesi siang. AC mampu beroperasi stabil, menjaga suhu ruangan sesuai setelan thermostat, baik dengan daya langsung dari panel maupun dari baterai pada malam hari.

Kata Kunci: PLTS, Air Conditioner, COP, energi terbarukan, pendingin udara

PERFORMANCE TESTING OF A 1/2 PK AC COOLING SYSTEM USING A 820 WP PLTS

ABSTRACT

The demand for electrical energy in both household and office sectors continues to increase, one of which is due to the use of Air Conditioners (AC) as room cooling systems. However, the high energy consumption of AC units has the potential to increase operational costs and negatively impact the environment due to dependence on fossil energy. The utilization of Solar Power Generation Systems (PLTS) as an alternative energy source is an appropriate solution, considering the advancement of photovoltaic technology and the decreasing cost of components, which make the adoption of renewable energy more relevant and efficient.

This study was conducted using an experimental method to test the performance of a ½ PK (335 W) AC unit operated with an off-grid PLTS system with a capacity of 820 Wp. The system consisted of two solar panels, an MPPT 50 A Solar Charge Controller, two 12V/100Ah VRLA batteries, and a 2000 W inverter. The testing was carried out over three days, with data collection conducted during the daytime for 5 hours (10:00–15:00) and during the nighttime for 3 hours (19:00–22:00). The measured parameters included solar irradiance, solar panel power output, generated energy, and AC performance in maintaining room temperature.

The test results showed that at an average solar irradiance of 1062.48 W/m², the solar panels produced an average power of 184.30 Wp with a total energy of 1.017 kWh per daytime session. The AC unit operated stably, maintaining the room temperature according to the thermostat setting, both when powered directly from the solar panels and from the batteries at night.

Keywords: solar power plant, air conditioner, COP, renewable energy, cooling system

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	1	-
TUGAS AKHIR	i	
LEMBAR PENGESAHAN	ii	
LEMBAR PERSETUJUAN	iii	
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv	
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v	
ABSTRAK	vii	
ABSTRACT	viii	
KATA PENGANTAR.....	ix	
DAFTAR ISI	x	
DAFTAR GAMBAR.....	xii	
DAFTAR TABEL	xiv	
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv	
BAB I 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	
1.5.1 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3	
1.5.2 Manfaat Bagi Masyarakat.....	3	
BAB II LANDASAN TEORI	4	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	4	
2.2 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	5	
2.2.1 Sel Surya	5	
2.2.2 Struktur Sel Surya	5	
2.2.3 Prinsip Kerja Sel Surya	6	

2.2.4 Jenis jenis panel surya	7
2.2.5 Solar Charge Controller (SCC)	10
2.2.6 Inverter.....	12
2.2.7 Baterai.....	13
2.3 Komponen Tambahan Sistem PLTS.....	14
2.3.1 Miniature circuit breaker (MCB)	14
2.3.2 Digital Voltmeter Amperemeter DC.....	15
2.3.3 Wattmeter DC	15
2.3.4 Digital AC Voltmeter, Amperemeter, Frequencymeter	16
2.4 Sistem Pendingin Udara (AC)	16
2.4.1 Sistem Kerja Air Conditioning (AC)	17
2.4.2 Komponen komponen AC	18
2.4.3 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	20
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian	23
3.2 Alur Penelitian	24
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	25
3.4 Penentuan Sumber Data.....	25
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	26
3.5.1 Alat yang digunakan	26
3.5.2 Bahan yang digunakan	27
3.6 Instrumen Penelitian	27
3.7 Prosedur penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Penelitian.....	30
4.1.1 Proses Pengujian.....	31
4.1.2 Pengambilan Data.....	31
4.1.3 Pengambilan Data PLTS Pada Siang Hari.....	32
4.1.4 Grafik Energi Yang Dihasilkan Panel Surya	37
4.1.5 Coefisient Of Performance (COP).....	38

4.2 Pengambilan Data Baterai Pada Malam Hari.....	40
4.3 Penggunaan Daya AC.....	44
4.4 Pembahasan	45
BAB V PENUTUP.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar skematik PLTS.....	5
Gambar 2.2 Prinsip Kerja Sel Surya.....	6
Gambar 2.3 Panel surya monocrystalline	8
Gambar 2.4 Panel surya polycrystalline	8
Gambar 2.5 Panel surya thin film photovoltaic	9
Gambar 2.6 Solar Charge Controller PWM.....	11
Gambar 2.7 Solar Charge Controller MPPT	11
Gambar 2.8 Inverter	12
Gambar 2.9 Baterai	13
Gambar 2.10 Miniature Circuit Breaker (MCB)	15
Gambar 2.11 Digital VoltMeter Amperemeter DC.....	15
Gambar 2.12 Wattmeter DC.....	15
Gambar 2.13 Digital AC Voltmeter, Amperemeter, Frequencymeter.....	16
Gambar 2.14 Siklus Kompresi Uap.....	17
Gambar 2.15 Kompresor	18
Gambar 2.16 Kondensor.....	19
Gambar 2.17 Pipa Kapiler	19
Gambar 2.18 Evaporator	20
Gambar 2.19 Rancangan sistem off-grid	21
Gambar 2.20 Rancangan sistem on-grid	22
Gambar 3.1 Pengujian sistem pendingin AC menggunakan PLTS	23
Gambar 3.2 Diagram Alur.....	24
Gambar 3.3 Solarimeter	27
Gambar 3.4 Thermocouple.....	28
Gambar 3.5 Tang ampere.....	28
Gambar 4. 1 pengujian alat	30
Gambar 4. 2 Grafik intensitas cahaya, energi dan daya yang dihasilkan plts.....	33
Gambar 4. 3 Grafik temperatur, tegangan, arus dan tegangan baterai.....	34
Gambar 4. 4 Energi yang dihasilkan panel surya per hari	37

Gambar 4. 5 COP AC split.....	40
-------------------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Pelaksanaan	25
Tabel 3.2 Tabel Pengujian.....	26
Tabel 4. 1 Pengambilan data tanggal 02-08-2025.....	32
Tabel 4. 2 Pengambilan data tanggal 03-08-2025.....	35
Tabel 4. 3 Pengambilan data tanggal 04-08-2025.....	36
Tabel 4. 4 Energi yang dihasilkan panel surya	37
Tabel 4. 5 Temperatur AC	39
Tabel 4. 6 Pengambilan data malam hari tanggal 02-08-2025.....	40
Tabel 4. 7 Pengambilan data pada malam hari tanggal 03-08-2025.....	42
Tabel 4. 8 Pengambilan data pada malam hari tanggal 04-08-2025.....	43
Tabel 4. 9 Pengujian tegangan dan arus baterai	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendingin merupakan salah satu teknologi yang memiliki berbagai macam aplikasi, misalnya untuk menjaga produk makanan dari kebusukan dan berbagai pengendalian suhu dalam bidang elektronik dan industri lainnya. Salah satu teknologi pendingin yang sekarang ini sering digunakan adalah teknologi berbasis kompresi uap karena mempunyai coefficient of performance (COP) yang tinggi dan mempunyai harga yang lebih murah dibandingkan teknologi alternatif lainnya (Jones, 2022).

Semakin meningkatnya kebutuhan akan energi listrik di berbagai sektor, termasuk penggunaan AC sebagai alat pendingin di rumah atau kantor. Namun, konsumsi energi yang tinggi dari perangkat AC ini berpotensi meningkatkan biaya operasional dan berdampak pada lingkungan karena penggunaan energi fosil. Pemanfaatan *Photovoltaic Power Generation System* (PLTS) atau sistem tenaga surya sebagai sumber energi alternatif dapat menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan pada energi listrik konvensional. Selain itu, dengan kemajuan teknologi dan penurunan harga komponen sistem tenaga surya, pemanfaatan PLTS untuk mendukung perangkat AC menjadi topik yang relevan dalam konteks efisiensi energi dan keberlanjutan (Prasetyo, 2021). Melalui penelitian ini, dapat diperoleh gambaran seberapa efektif sistem PLTS dalam mendukung operasi AC secara mandiri, yang pada gilirannya dapat memberi manfaat baik dari segi efisiensi energi maupun penghematan biaya listrik.

Pengujian sistem pendingin pada AC ini menggunakan sumber daya pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sebuah sistem yang digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek *photovoltaic* sendiri merupakan fenomena fisika yang terjadi pada permukaan sel surya (*solar cell*) ketika

menerima cahaya matahari. Selanjutnya, cahaya yang diterima diubah menjadi energi Listrik.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana performansi dari PLTS
2. Bagaimana performansi dari AC menggunakan PLTS

1.3 Batasan Masalah

1. Pengaruh variabel cuaca (intensitas cahaya matahari) pada sistem PLTS *off grid* dan performa AC
2. Pengujian performa PLTS di lokasi geografis tertentu

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Khusus

1. Dapat mengetahui perbandingan konsumsi energi antara AC konvensional dan yang menggunakan energi terbarukan
2. Dapat menentukan kapasitas PLTS dalam pengoperasian AC.

1.4.2 Tujuan Umum

1. Untuk mengimplementasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali.
2. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan di program studi D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.5 Manfaat penelitian

Penulis berharap hasil pengujian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Pengujian ini bermanfaat sebagai salah satu persyaratan bagi penulis untuk menyelesaikan proyek tugas akhir, yang nantinya dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi mahasiswa mengenai sistem pendingin ac menggunakan sumber energi PLTS.
2. Dengan adanya pengujian ini penulis dapat menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali khususnya Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara.

1.5.1 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

1. Diharapkan adanya pengembangan peralatan praktik di Laboratorium Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara Jurusan Teknik Mesin.
2. Dapat menambah koleksi bahan bacaan dan dapat dipergunakan sebagai bahan acuan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara.

1.5.2 Manfaat Bagi Masyarakat

1. Hasil pengujian ini dapat menjadi pengetahuan yang baru bagi kalangan masyarakat.
2. Agar masyarakat mengetahui terdapat sistem pendingin seperti AC dengan menggunakan sumber daya PLTS yang ramah lingkungan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pemaparan dari bab-bab sebelumnya dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini memanfaatkan sistem PLTS yang terdiri atas dua panel surya dengan kapasitas total 820 Wp, Solar Charge Controller (SCC) tipe MPPT (*Maximum Power Point Tracking*) berkapasitas 50 A, dua unit baterai VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*) berkapasitas 12V/100Ah, serta *inverter* berkapasitas 2000 W. Berdasarkan hasil pengujian, pada kondisi siang hari dengan intensitas cahaya rata-rata sebesar 1062,48 W/m², panel surya mampu menghasilkan tegangan rata-rata 26,13 V, arus rata-rata 6,97 A, dan daya rata-rata 184,30 Wp, dengan total energi yang terpakai selama periode pengujian siang hari mencapai 1,017 kWh.
2. AC ½ PK dengan daya 335 W yang diuji dalam penelitian ini menunjukkan kinerja yang baik ketika dioperasikan menggunakan daya yang sepenuhnya berasal dari sistem PLTS. Selama pengujian, sistem pendingin tidak mampu beroperasi selama 8 jam di malam hari dan hanya mampu beroperasi selama 3 jam di malam hari karena baterai tidak mampu mensuplai daya dengan stabil adanya penurunan performa yang signifikan, meskipun sumber energi yang digunakan berasal dari tenaga surya. AC mampu menjaga suhu ruangan pada kisaran yang telah ditentukan sesuai setelan thermostat, serta mempertahankan proses pendinginan secara konsisten selama periode pengujian. Stabilitas kerja sistem pendingin ini membuktikan bahwa suplai daya yang dihasilkan oleh PLTS, baik secara langsung dari panel surya pada siang hari maupun dari energi yang tersimpan di baterai pada malam hari, memiliki kualitas dan kontinuitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan operasional AC.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin di sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Untuk meningkatkan kemampuan suplai daya, disarankan menambah jumlah atau kapasitas panel surya sehingga energi yang dihasilkan lebih besar dan dapat mengakomodasi beban AC dalam durasi operasi yang lebih lama, termasuk pada kondisi cuaca mendung atau hujan.
2. Baterai dengan kapasitas penyimpanan energi yang lebih besar akan membantu memperpanjang durasi pengoperasian AC pada malam hari dan saat intensitas cahaya matahari rendah, sehingga kontinuitas pendinginan ruangan tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Fadillah, A., & Rahman, I. (2020). Pengembangan teknologi panel surya untuk energi terbarukan di Indonesia. *Jurnal Energi Terbarukan*, 16(2), 45-60.
- Jones, L. (2022). Advances in evaporative cooling technologies. *Journal of Thermal Management*, 15(3), 122-135.
- Prasetyo, A. (2021). *Potensi energi surya di Indonesia dan tantangan implementasinya*. Jakarta: Penerbit Energi Nusantara.
- Santoso, R., & Wibowo, T. (2021). Pemilihan inverter untuk sistem tenaga surya yang efisien: Penggunaan microinverter dan inverter string. *Jurnal Energi Surya*, 20(1), 34-48.
- Sari, M. (2023). *Sistem AC tenaga surya sebagai solusi ramah lingkungan untuk pendinginan efisien di daerah tropis*. Jakarta: Green Energy Publisher.
- Setiawan, A. (2018). Masalah umum dalam instalasi listrik dan solusi penggantian MCB yang tepat. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(2), 45-56.
- Smith, J. D., Johnson, P. Q., & Williams, R. S. (2020). Pengujian wattmeter DC dalam sistem tenaga listrik. *Jurnal Teknologi Listrik*, 19(4), 200-210.
- Sutrisno, A. (2021). Pengaruh keausan terhadap efisiensi kompresor dalam sistem pendingin. *Jurnal Teknologi Refrigerasi*, 17(2), 33-40.
- Suyanto, H. (2021). *Potensi energi surya di Indonesia dan pemanfaatannya untuk keberlanjutan energi*. Jakarta: Green Energy Press.
- Wibowo, T., & Santoso, H. (2021). Penggunaan solar charge controller dengan teknologi MPPT untuk sistem tenaga surya yang efisien. *Jurnal Energi Surya*, 8(4), 56-70.