



**ANALISIS PENGARUH VARIASI DAYA BEBAN
BOHLAM *DIRECT CURRENT* (DC) TERHADAP
EFISIENSI PANEL SURYA PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
DI LABORATORIUM TEKNIK UMSURA
SKRIPSI**

Disusun Oleh:
MIFTAKUL MUNIR
NIM. 20221331023

Dosen Pembimbing
Ilyas Sofana.S.Pd.,M.T
NIDN. 0707079701

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
TAHUN 2026

**ANALISIS PENGARUH VARIASI DAYA BEBAN
BOHLAM *DIRECT CURRENT* (DC) TERHADAA
EFISIENSI PANEL SURYA PADA SISTEM
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS)
DI LABORATORIUM TEKNIK UMSURA
SKRIPSI**



Disusun Oleh :

Nama:Miftakul Munir
NIM:20221331023

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA
TAHUN 2026**

**Analysis of the Effect of DC Light Bulb Load Power
Variations on Solar Panel Efficiency in a Solar Power
Generation System (PLTS) at the UMSURA
Engineering Laboratory**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

Nama: Miftakul Munir
NIM: 20221331023

**MECHANICAL ENGINEERING STUDY
PROGRAM FACULTY OF ENGINEERING
MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF SURABAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji dalam sidang pada tanggal 20 Juni 2026 oleh mahasiswa atas nama **Miftakul Munir NIM 20221331023** dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di terima sebagai kelengkapan mendapat gelar sarjana Teknik pada Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dosen Penguji

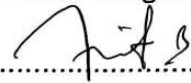
1.Dr. M. Arif Batutah, S.T, ,M.T.,IPM.

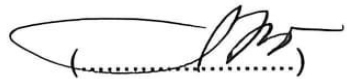
2. Ir. Ponidi,S.T, MT, IPM, A.Eng

Dosen Pembimbing

1.Ilyas Sofana.S.P.d.,M.T.
NIDN. 0707079701

Tanda tangan

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vippy Dhanmawan, M.Ars.
NIDN.0725096402

Menyetujui

Kaprodi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, S.T, M.T., IPM.
NIDN.0707067402

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Miftakul Munir
 NIM : 20221331023
 Jurusan : S1 Teknik Mesin
 Judul : Analisis Pengaruh Variasi Daya Beban Bohlam *Direct Current* (DC) terhadap Efisiensi Panel Surya pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Laboratorium Teknik UMSURA

No	Tanggal	Materi	Paraf pembimbing	Paraf Mahasiswa
1.	5-03-2026	Konsultasi Judul & Topik		
2.	23-04-2026	Konsultasi Bab 1-3 (proposisi)		
3.	7-05-2026	Konsultasi Revisi proposal 13		
4.	18-05-2026	ACC Pengambilan Data		
5.	28-05-2026	Bimbingan hasil & pembahasan		
6.	1-06-2026	Revisi Hasil & pembahasan		
7.	4-06-2026	Bimbingan bab kesimpulan, saran, serta Dapus		
8.	9-06-2026	Konsultasi draft total (1-5)		
9.	15-06-2026	ACC ujian skripsi		

Mengetahui
Dosen Pembimbing



Ilyas Sofana.S.P.d.,M.T.



Menyetujui
Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Moh. Arif Batutah S.T.,M.T.,IPM.

NIDN. 0707079701

NIDN.0707067402

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Miftakul Munir

NIM : 20221331023

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Daya Beban Bohlam *Direct Current* (DC) terhadap Efisiensi Panel Surya pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Laboratorium Teknik UMSURA

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya. Apabila di kemudian hari terbukti melakukan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 24 Juni 2026



Miftakul Munir
NIM 20221331023

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH VARIASI DAYA BEBAN BOHLAM DIRECT CURRENT (DC) TERHADAP EFISIENSI PANEL SURYA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DI LABORATORIUM TEKNIK UMSURA

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun Oleh :
Nama: Miftakul Munir
NIM :20221331023

Mengetahui
Dosen Pembimbing



Ilyas Sofana S.Pd., M.T.
NIDN. 0707079701

Menyetujui
Kaprodi Teknik Mesin



Dr. M. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM.
NIDN.0707067402

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. karena dengan nikmat-Nya, Allah masih memberikan kepada penulis yang dapat menyelesaikan skripsi ini dengan benar dan tepat waktu. Laporan skripsi ini berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Daya Beban Bohlam *Direct Current* (DC) terhadap Efisiensi Panel Surya pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Laboratorium Teknik UMSURA”. Skripsi ini diselesaikan sebagai persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar sarjana pada program pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof.Dr.Mundakir,S.kep.,Ns.,M.Kep.Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya.
2. Ir. Vippy Dharmawan. M.Ars, Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.
3. Dr. Moh. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian studi.
4. Ilyas Sofana, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti dalam penyusunan laporan ini.
5. Seluruh Dosen yang ada di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya.
6. Atasan penulis dan seluruh rekan kerja serta teman-teman yang ikut berkontribusi pada laporan ini.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, baik moril maupun materil.

Tentunya masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, dan dari segi bahasa tertulis maupun isi, masukan dan kritik yang membangun sangat diperlukan dari segi keutuhan karya. Demikian semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semuanya.

Wassalamualaikum Wr.Wb.

ANALISIS PENGARUH VARIASI DAYA BEBAN BOHLAM DIRECT CURRENT (DC) TERHADAP EFISIENSI PANEL SURYA PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) DI LABORATORIUM TEKNIK UMSURA

nama Mahasiswa : Miftakul Munir
NRP/NIM : 20221331023
Jurusan : Teknik Mesin
Dosen Pembimbing : Ilyas Sofana,S.Pd.,M.T.

ABSTRAK

Penelitian eksperimental ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi daya beban bohlam *Direct Current* (DC) terhadap efisiensi sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan menggunakan dua panel surya jenis Polycrystalline berkapasitas 150 WP yang dirangkai secara paralel sehingga memiliki kapasitas total sebesar 300 WP. Pengujian dilakukan di Universitas Muhammadiyah Surabaya dengan tiga variasi daya beban, yaitu 80 *Watt*, 130 *Watt*, dan 225 *Watt*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada beban 80 *Watt* diperoleh efisiensi sebesar 10,47% dengan daya keluaran 31,40 *Watt*, pada beban 130 *Watt* diperoleh efisiensi sebesar 9,80% dengan daya keluaran 29,41 *Watt*, sedangkan pada beban 225 *Watt* diperoleh efisiensi tertinggi sebesar 12,05% dengan daya keluaran 36,15 *Watt*. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa efisiensi optimum dicapai pada pembebanan 225 *Watt* karena panel surya beroperasi mendekati titik kerja optimalnya. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan beban yang tepat merupakan faktor penting dalam mengoptimalkan kinerja sistem PLTS.

Kata kunci: Panel Surya, PLTS, Efisiensi, Variasi Beban, Bohlam DC.

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF *DIRECT CURRENT* (DC)
BULB LOAD POWER VARIATIONS ON SOLAR PANEL
EFFICIENCY IN A SOLAR POWER GENERATION SYSTEM
(PLTS) AT THE ENGINEERING LABORATORY OF UMSURA**

Student Name : Miftakul Munir
Student ID : 20221331023
Department : Mechanical Engineering
Supervisor : Ilyas Sofana S.Pd,.M.T.

ABSTRACT

This experimental study aims to analyze the effect of variations in Direct Current (DC) light bulb load on the efficiency of a Solar Power Generation system (SPGS) using two 150 Wp Polycrystalline solar panels connected in parallel, resulting in a total installed capacity of 300 WP. The experiments were conducted at the Mechanical Engineering Laboratory of Muhammadiyah University of Surabaya using three load variations: 80 Watts, 130 Watts, and 225 Watts. The results show that the 80 Watts load produced a system efficiency of 10.47% with an output power of 31.40 Watts. While the 130 Watts load yielded an efficiency of 9.80% with an output power of 29.41 Watts. The 225 Watts load achieved the highest efficiency of 12.05% with an output power of 36.15 Watts. Based on these findings, it can be concluded that optimum efficiency was achieved under the 225 Watts load because the solar panels operate closer to their optimal operating point. These results indicate that selecting an appropriate electrical load is a critical factor in optimizing the performance of solar power generation system.

Keywords: Keywords: solar Panel, solar power generation system (SPGS), efficiency, load variation, DC Bulb

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHANError! Bookmark not defined.

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIRError! Bookmark not defined.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISANError! Bookmark not defined.

LEMBAR PERSETUJUAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	9
2.2 Prinsip Kerja Sel Surya.....	10
2.3 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	12
2.3.1 PLTS Off Grid PLTS	13
2.3.2 PLTS Off Grid Domestic PLTS	15
2.3.3 PLTS <i>Off Grid Non Domestic</i> PLTS	15
2.3.4 PLTS ON Grid PLTS.....	16
2.3.5 PLTS Hybrid PLTS	16
2.4 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)	17
2.4.1 <i>Solar cell (PhotoVoltaic)</i>	18
2.4.2 Modul Surya	18
2.4.3 <i>Mounting and Tracking Systems</i>	19
2.4.4 Inverter	19
2.4.5 <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	20
2.4.6 Baterai.....	22
2.4.7 Combiner Box Combiner	23
2.4.8 Sistem Monitoring Sistem	24
2.4.9 Panel Distribusi AC.....	25
2.4.10 Automatic Transfer Switch (ATS).....	25
2.4.11 Kabel	26

2.5 Tegangan Listrik.....	26
2.6 Daya Listrik	27
2.7 Efisiensi Sistem PLTS	28
2.8 Daya Maksimum Panel Surya	28
2.9 Hubungan Tegangan, Arus, dan Daya pada PLTS29	
2.10 Intensitas Cahaya Matahari.....	30
2.11 Teori Bola Lampu DC.....	30
2.11.1 Prinsip Kerja Bola Lampu DC	31
2.11.2 Perbandingan Arus DC dan AC	31
2.11.3 Karakteristik Lampu DC.....	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	34
3.2 Variabel Penelitian.....	34
3.3 Flowchart.....	36
3.4 Tahapan penelitian.....	37
BAB IV HASIL PENELITIAN	39
4.1 Deskripsi Sistem Yang Diamati	39
4.2 Hubungan Tegangan dan Arus	40
4.3 Hubungan Tegangan dan Daya	48
4.4 Hubungan Arus dan Daya	53

4.5 Perhitungan Daya Keluaran Panel Surya	58
4.6 Perhitungan Efisiensi Sistem PLTS	59
4.7 Rekapitulasi Hasil Pengujian	61
4.8 Analisis Hasil pengujian	61
4.9 Kesimpulan hasil Pengujian	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN 1	70
Lampiran 2	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Solar Panel <i>Array</i>	9
Gambar 2. 2 Panduan Sistem Kerja Sel Surya	11
Gambar 2. 3 Diagram Sistem PLTS	14
Gambar 2. 4 (PLTS) skala kecil/komunal (kemungkinan off-grid) di area pedesaan.	15
Gambar 2. 5 Skematik sistem PLTS <i>grid-connected</i>	16
Gambar 2. 6 Ilustrasi skema PLTS <i>On-Grid</i> (± 200 kWp) yang terintegrasi dengan jaringan distribusi (MV/LV) dan PLTD existing.....	17
Gambar 2. 7 Hirarki sistem <i>fotoVoltaik</i> (Cell $\rightarrow$ Module $\rightarrow$ Panel $\rightarrow$ Array $\rightarrow$ <i>PhotoVoltaic</i> Generator)	19
Gambar 2. 8 Inverter Sistem PLTS	20
Gambar 2. 9 Solar Charge Controller	22
Gambar 2. 10 Baterai tipe VRLA/AGM (sealed lead-acid battery)	23
Gambar 2. 11 Combiner Box	24
Gambar 2. 12 Monitoring Sistem.....	24
Gambar 2. 13 Panel Distribusi DC	25
Gambar 2. 14 Automatic Transfer Switch (ATS)	26
Gambar 2. 15 Kabel.....	26
Gambar 4. 1 Hubungan Tegangan dan Arus pada Beban 80 W Bohlam DC panel PLTS	41
Gambar 4. 2 Hubungan Tegangan dan Arus pada Beban 130 W Bohlam DC Panel PLTS.....	43
Gambar 4. 3 Hubungan Tegangan dan Arus pada Beban 225W Bohlam DC Panel PLTS.....	46
Gambar 4. 4 Hubungan Tegangan dan Daya pada Beban 80 W bolam DC Panel PLTS	48
Gambar 4. 5 Hubungan Tegangan dan Daya pada Beban 130 W bolam DC Panel	49

Gambar 4. 6 Hubungan Tegangan dan daya pada Panel Beban 225 W Bohlam Panel PLTS	51
Gambar 4. 7 Hubungan Arus dan Daya dengan Beban 80 W bolam DC Panel PLTS	53
Gambar 4. 8 Hubungan Arus dan Daya pada Beban 130 W Bohlam DC panel PLTS	55
Gambar 4. 9 Hubungan Arus dan Daya pada Beban 225 W Bohlam DC Panel PLTS.....	57
Gambar 5. 1 pengujian beban 80 Watt	70
Gambar 5. 2 pengujian beban 130 Watt	70
Gambar 5. 3 Pengujian beban 225 Watt	70
Gambar 5. 4 Alat ukur Clam Meter.....	70
Gambar 5. 5 Tegangan awal pada panel surya	71
Gambar 5. 6 pengukuran intensitas mahari	71
Gambar 5. 7 waktu untuk pengambilan data.....	71
Gambar 5. 8 Panel surya Polycrystalline 300 wp	71

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Flowchart Penelitian	36
Tabel 4. 1 Hubungan Tegangan dan Arus dengan beban 80 <i>Watt</i>	40
Tabel 4. 2 Hubungan Tegangan dan Arus pada beban 130 <i>Watt</i>	42
Tabel 4. 3 Hubungan Tegangan dan Arus pada beban 225 <i>Watt</i>	45
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Pengujian	61
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Pengujian	74