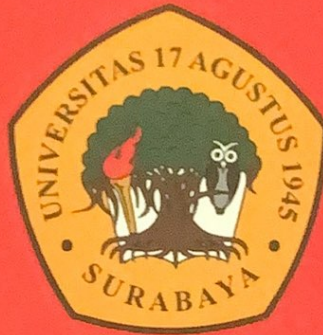


# **TUGAS AKHIR**

**OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK  
ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR  
DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA**



**Disusun Oleh :**

**RENDYTAMA FITO BAHARI**  
NBI : 1421700099

**RAMADHANI FIRMANSYAH**  
NBI : 1421700080

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2022**



# TUGAS AKHIR

OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK  
ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR  
DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA



Disusun Oleh :

RENDYTAMA FITO BAHARI  
NBI : 1421700099

RAMADHANI FIRMANSYAH  
NBI : 1421700080

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022

**TUGAS AKHIR**

**OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI  
MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR  
DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Pada Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

**Disusun Oleh :**

**Rendytama Fito Bahari**

(1421700099)

**Ramadhani Firmansyah**

(1421700080)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2021**

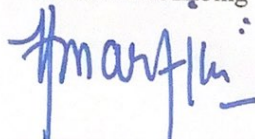


PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : Rendytama Fito Bahari  
NBI : 1421700099  
NAMA : Ramadhani Firmansyah  
NBI : 1421700080  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK  
ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK  
POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN  
PANEL SURYA

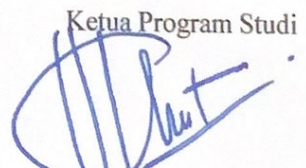
Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



Ir. Ninik Martini M.T.  
NPP. 20420.05.0571



Dekan Fakultas  
Edi Santoso, M.Kes., IPM  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
  
Edi Santoso, ST., MT  
NPP. 20420.96.0485



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN

Jl Semolowaru 45 Surabaya  
Tlp 031 593 1800 (ext 311)  
Email perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rendytama Fito Bahari

NBI : 1421700099

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

**OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI  
MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR  
DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA**

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum nama saya sebagai penulis.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 06 November 2021

Yang Menyatakan

( Rendytama Fito Bahari )

1421700099





## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

### **OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya. 06 Nov 2021



Rendytama Fito Bahari

1421700099

## ABSTRAK

### OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA

*Energi surya atau matahari telah cukup banyak dimanfaatkan di banyak negara. Jika dimanfaatkan dengan tepat, sumber energi terbarukan yang melimpah ini akan mampu menyediakan kebutuhan konsumsi energi harian dunia. Potensi energi surya pada suatu wilayah sangat bergantung pada posisi antara matahari dengan kedudukan wilayah tersebut di permukaan bumi. Indonesia yang berada dalam wilayah khatulistiwa mempunyai potensi energi surya yang cukup besar sepanjang tahunnya. Pemanfaatan energi terbarukan ini dapat dilakukan secara langsung dengan membiarkan objek pada radiasi matahari, atau menggunakan peralatan yang mencakup kolektor dan konsentrator surya (panel surya). Adanya kenaikan tarif daya listrik yang setiap tahunnya selalu meningkat, mendorong masyarakat untuk lebih berinovasi dalam upaya meminimalisir biaya kebutuhan listrik. Maka dari itu inovasi penggerak pompa air dengan panel surya di harapkan dapat lebih efisien dan hemat dalam penggunaan energi listrik, sebagai salah satu alternatif penggunaan listrik energi terbarukan. Dilihat dari hal tersebut maka perlu dilakukan evaluasi efektivitas PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) untuk masa mendatang. Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui potensi tenaga surya yang sampai dipermukaan bumi di lokasi kajian, dan mengkaji performansi PLTS yang telah terpasang, serta untuk mengetahui layak tidaknya PLTS tersebut dikembangkan dari segi ekonomis.*

***Kata Kunci: Energi surya, PLTS, Optimalisasi Energi terbarukan***



## ABSTRACT

### OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA

*Solar or solar energy has been widely utilized in many countries. If utilized properly, this abundant renewable energy source will be able to provide the world's daily energy consumption needs. The potential of solar energy in a region depends largely on the position between the sun and the position of that region on the earth's surface.. Indonesia in the equator has considerable solar energy potential throughout the year. This utilization of renewable energy can be done directly by leaving objects on solar radiation, or using equipment that includes collectors and solar concentrators (solar panels). The increase in electricity tariffs that are always increasing every year, encourages people to innovate more in an effort to minimize the cost of electricity needs. Therefore, the innovation of water pump drive with solar panels is expected to be more efficient and efficient in the use of electrical energy, as one of the alternaif use of renewable energy electricity. Judging from this, it is necessary to evaluate the effectiveness of PLTS (Solar Power Plant) for the future. The purpose of the research conducted is to find out the potential of solar power that reaches the surface of the earth at the study site, and to review the performance of plts that have been installed, and to find out whether or not the PLTS is developed economically.*

**Keywords:** *Solar energy, PLTS, Renewable Energy Optimization*



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan rahmat-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul "OPTIMALISASI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN PANEL SURYA" dapat terselesaikan. Membuat sebuah karya tidaklah semudah membalik telapak tangan. Sama halnya dengan penulisan proposal ini. Banyak liku yang harus dilalui. Namun, semua ini adalah sebuah proses untuk mendapatkan sebuah hasil yang diinginkan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua tercinta yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan yang selalu mendoakan dari jauh untuk keberhasilan penulis serta memberi dorongan, semangat, bantuan, baik materiil maupun spiritual kepada saya.
2. Ibu Ir. Ninik Martini, MT selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
3. Bapak Edi Santoso, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Teman - teman Himpunan Mahasiswa Mesin 17 Agustus Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan serta menemani perjalanan saya.

7. Teman – teman dan Keluarga. Terimakasih banyak telah bekerjasama, membantu, memberi saran, memberi motivasi, dan dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini semoga persaudaraan kita sampai selamanya.
8. Teman - teman Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan.
9. Last but not least, i wanna thank me, i wanna thank me for believig in me, i wanna thank me for doing all this hard work, i wanna thank me for never quitting.

Penulis tentu menyadari bahwa tugas ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak terdapat kesalahan serta kekurangan di dalamnya. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik serta saran dari pembaca untuk Proposal Tugas Akhir ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak khususnya kepada Dosen Pembimbing Proposal Tugas Akhir yang telah membimbing kami dalam menulis tugas ini. Demikian, semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 06 Nov 2021



Rendytama Fito Bahari

1421700099



## LEMBAR UCAPAN TERIMAKASIH DAN KATA MUTIARA

” Tuhan tidak menuntut kita untuk sukses,  
Tuhan hanya menyuruh kita berjuang tanpa henti ”

~ EMHA AINUN NADJIB ~

“ Angin Tidak Berhembus Untuk Menggoyangkan Pepohonan, Melainkan  
Menguji Kekuatan Akarnya ”

~ ALI BIN ABI THALIB ~

“ Ridhone ibuk, Iku Ridhone Allah SWT “

- RENDY-

“ Ilmu tanpa agama adalah suatu kecacatan, dan agama tanpa ilmu  
merupakan kebutaan”

-RAMADHANI-

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	iii
Abstrak .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	xi
Daftar Gambar .....	xvii
Daftar Tabel .....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Perpindahan Panas .....	7
2.1.1 Perpindahan Panas Konduksi .....	7
2.1.2 Perpindahan Panas Konveksi .....	8
2.1.3 Perpindahan Panas Radiasi .....	9
2.2 Jenis-jenis Panel Surya/Solar Cell .....	10
2.2.1 Polikristal ( <i>Poly-crystallin</i> ) .....	10
2.2.2 Monokristal ( <i>Mono-crystallin</i> ) .....	11
2.3 Reflektor .....	11
2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Panel Surya .....	13
2.5 Perhitungan Efisiensi Panel Surya .....	13
2.6 Perancangan Sistem Tenaga Surya .....	15
2.7 Pemeliharaan Panel Surya .....	16
2.8 Pompa Air .....	16
2.9 Baterai .....	17
2.10 Solar Charge Controller (SCC) .....	18
2.11 Inverter .....	19
2.12 Sudut Pantulan .....	19
2.12.1 Hukum Pantulan Cahaya .....	19
2.12.2 Macam-Macam Pemantulan Cahaya .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	25
3.2 Alat dan Bahan .....	25
3.3 Diagram Alir Penelitian .....	27
3.3.1 Pemelihan Komponen Yang Dipakai dan Kapasitasnya .....	30



3.3.2 Perhitungan Kebutuhan Alat .....	30
3.3.3 Pengujian dan Analisa Kinerja Sistem .....	30
<b>BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Sistem Pembangkit Listrik Energi Surya.....	33
4.2 Data Hasil Pengujian.....	34
4.2.1 Data Hasil Pengujian Menggunakan Reflektor A.....	34
4.2.2 Data Hasil Pengujian Menggunakan Reflektor B.....	35
4.2.3 Data Hasil Pengujian Menggunakan Reflektor C.....	36
4.3 Grafik dan Pembahasan.....	37
4.3.1 Grafik .....	37
4.3.2 Perhitungan Kebutuhan Daya Pompa Air .....	45
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	49
<b>LAMPIRAN</b> .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Ikatan Kovalen Kristal Silikon .....	2
Gambar 1.2 Pengaruh temperatur terhadap daya solar sel .....	3
Gambar 2.1 Perpi Gambar ndahan panas konduksi melalui sebuah plat.....	7
Gambar 2.2 Perpindahan panas konveksi dari permukaan plat .....	8
Gambar 2.3 Radiasi sorotan dan radiasi sebaran mengenai permukaan bumi .....	10
Gambar 2.4 Poly-Crystalline Solar Cell.....	10
Gambar 2.5 Mono-Crystalline Solar Cell.....	11
Gambar 2.6 Proyeksi sistem pada bidang utara selatan dan bidang horizontal .....	12
Gambar 2.7 Kurva karakteristik V – I.....	14
Gambar 2.8 Contoh beberapa bentuk pompa air .....	16
Gambar 2.9 Solar Charge Controller (SCC).....	18
Gambar 2.10 Power inverter.....	19
Gambar 2.11 Sudut pantul cahaya nilainya sama besar dengan sudut datang cahaya	
Gambar 2.12 Sinar datang nilainya sama besar dengan besarnya nilai sinar pantul	
Gambar 2.13 Pemantulan Teratur.....	21
Gambar 2.14 Pemantulan Baur.....	21
Gambar 2.15 Radasitas .....	22
Gambar 3.1 Desain Alat Panel Surya dan Reflektor .....	26
Gambar 3.2 Diagram alir.....	27
Gambar 4.1 Komponen sistem pembangkit listrik energi surya .....	33
Gambar 4.2 Keluaran arus panel surya menggunakan reflektor cermin A dan tanpa menggunakan reflektor cermin.....	37
Gambar 4.3 Grafik keluaran tegangan panel surya menggunakan reflektor cermin A dan tanpa menggunakan reflektor cermin.....	38
Gambar 4.4 Grafik keluaran daya panel surya menggunakan reflektor cermin A dan tanpa menggunakan reflektor cermin.....	39
Gambar 4.5 Grafik keluaran arus panel surya menggunakan reflektor cermin B dan tanpa menggunakan reflektor cermin.....	40
Gambar 4.6 Grafik keluaran tegangan panel surya menggunakan reflektor cermin B dan tanpa menggunakan reflektor cermin .....	41
Gambar 4.7 Grafik keluaran daya panel surya menggunakan reflektor cermin B dan tanpa menggunakan reflektor cermin.....	42
Gambar 4.8 Grafik keluaran arus panel surya menggunakan reflektor cermin C dan tanpa menggunakan reflektor cermin.....	43
Gambar 4.9 Grafik keluaran tegangan panel surya menggunakan reflektor cermin C dan tanpa menggunakan reflektor cermin .....	44
Gambar 4.10 Grafik keluaran daya panel surya menggunakan reflektor cermin C dan tanpa menggunakan reflektor cermin .....	45



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Baterai.....	18
Tabel 3.1 Alat dan bahan yang diperlukan untuk perancangan .....	30
Tabel 3.1 Spesifikasi pompa air.....	30
Tabel 4.1 Keluaran arus panel surya reflektor A .....	34
Tabel 4.2 Keluaran tegangan panel surya reflektor A.....	34
Tabel 4.3 Keluaran daya panel surya reflektor A .....	35
Tabel 4.4 Keluaran arus panel surya reflektor B .....	35
Tabel 4.5 Keluaran tegangan panel surya reflektor B.....	35
Tabel 4.6 Keluaran daya panel surya reflektor B .....	36
Tabel 4.7 Keluaran arus panel surya reflektor C .....	36
Tabel 4.8 Keluaran tegangan panel surya reflektor C.....	36
Tabel 4.9 Keluaran daya panel surya reflektor C .....	37