



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI – ENERGI LISTRIK**

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI PEMBANGKIT *HYBRID*  
PADA SISTEM KELISTRIKAN PT. ERATEX DJAJA, TBK  
KOTA PROBOLINGGO**

Fikram  
1712091

Dosen Pembimbing  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.  
Ir. Ni Putu Agustini, MT



**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**SKRIPSI - ENERGI LISTRIK**

**DESAIN DAN IMPLEMENTASI PEMBANGKIT *HYBRID*  
PADA SISTEM KELISTRIKAN PT. ERATEX DJAJA, TBK  
KOTA PROBOLINGGO**

Fikram  
1712091

Dosen Pembimbing  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D  
Ir. Ni Putu Agustini, MT.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Nasional Malang  
Februari 2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**DESAIN DAN IMPLEMENTASI PEMBANGKIT *HYBRID***  
**PADA SISTEM KELISTRIKAN PT. ERATEX DJAJA, TBK**  
**KOTA PROBOLINGGO**

**SKRIPSI**


**Disusun Oleh:**  
**Fikram**  
**1712091**


Diajukan Guna Memenuhi Sebagai Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Teknik Elektro  
Peminatan Energi Listrik  
Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

  
Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.

  
Ir. Ni Puti Agustini, MT.

NIP. 19800301 200501 1 002

NIP. Y.1030100371

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.

NIP. P 1030100365

MALANG  
Februari, 2024



PT. BNI (PERSERO) MALANG  
SANK NAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km.2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Fikram  
NIM : 1712091  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Energi Listrik  
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2023/2024  
Judul Skripsi : Desain Dan Implementasi Pembangkit *Hybrid* Pada Sistem Kelistrikan PT. Eratex Djaja, TBK Kota Probolinggo

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari : Rabu  
Tanggal : 7 Februari 2024  
Nilai : **77.50**

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

**Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.**

NIP. P. 1030000365

Anggota Penguji

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Sotyohadi, ST., MT.**

NIP. Y. 1039700309

**Dosen Penguji I**

**Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE.**

NIP. Y. 1018500108

**Dosen Penguji II**

**Dr. Irene Budi Sulistiawati, ST. MT**

NIP. 19770615 200501 2 002

## ABSTRAK

### **DESAIN DAN IMPLEMENTASI PEMBANGKIT *HYBRID* PADA SISTEM KELISTRIKAN PT. ERATEX DJAJA, TBK KOTA PROBOLINGGO**

**FIKRAM, NIM : 1712091**

**Dosen Pembimbing I : Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.**

**Dosen Pembimbing II : Ir. Ni Putu Agustini, MT**

Penelitian ini membahas desain dan implementasi pembangkit *hybrid* pada sistem kelistrikan PT. Eratex Djaja, Tbk di Kota Probolinggo. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pembangkit listrik hybrid yang menggunakan energi surya dan sumber energi lainnya secara bersamaan (hybrid) dalam lingkungan PT. Eratex Djaja, Tbk Kota Probolinggo. Fokus utama penelitian ini adalah melakukan analisis aliran daya dan rugi-rugi daya yang terjadi dalam sistem kelistrikan PT. Eratex Djaja, Tbk Kota Probolinggo pada saat menggunakan sumber *power grid* PLN dan pada saat menggunakan sumber dari *Hybrid* PLTS. Dengan menggunakan perangkat lunak ETAP, penelitian ini diharapkan dapat mengetahui nilai aliran daya dan rugi-rugi daya yang terjadi dalam sistem kelistrikan PT. Eratex Djaja, Tbk Kota Probolinggo. Daya maksimal yang dapat dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dalam penelitian ini adalah sebesar 1,1 MW.

Kata Kunci : *PLTS Hybrid, Aliran Daya, Dasain PLTS, ETAP 16.0.0.*

## ***ABSTRACT***

### ***DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A HYBRID GENERATOR IN THE ELECTRICAL SYSTEM OF PT. ERATEX DJAJA, TBK, PROBOLINGGO CITY***

**FIKRAM, Student ID: 1712091**

**Supervisor 1: Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.**

**Supervisor 2: Ir. Ni Putu Agustini, MT.**

This study deals with the design and implementation of hybrid power plants on the electrical system of PT Eratex Djajaja, Tbk in the city of Probolinggo. This research aims at designing and implementing a hybrid electrical power plant system that uses solar energy and other energy sources simultaneously (hybrid) in the environment of PT. The main focus of this research is to analyze the power flow and power losses that occur in the electrical system of PT. Eratex Djaja, Tbk City of Probolinggo at the time of use of the power grid source PLN and when using the source of Hybrid PLTS. The maximum power that can be generated by a solar power plant (PLTS) in this study is 1.1 MW.

*Keywords: PLTS Hybrid, Power Flow, PLTS Dasein, ETAP 16.*

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fikram  
NIM : 1712091  
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1 / Teknik Energi Listrik  
ID KTP / Paspor : 531503012980002  
Alamat : Jalan Trans Labuan Bajo-Ruteng Malawatar,  
Kelurahan Tangege, Kecamatan Lembor,  
Kabupaten Manggarai Barat,Provinsi Nusa  
Tenggara Timur  
Judul Skripsi : Desain Dan Implementasi Pembangkit  
*Hybrid* Pada Sistem Kelistrikan PT. Eratex  
Djaja,TBK Kota Probolinggo

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali dicantumkan sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S-1) di batalkan, serta di proses sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 11 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



(Fikram)

NIM 1712091

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas rahmat karunia, bimbingan, dan penyertaan-Nya selama ini. Dengan ketekunan dan juga pendampingan-Nya, saya sebagai mahasiswa Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul “DESAIN DAN IMPLEMENTASI PEMBANGKIT *HYBRID* PADA SISTEM KELISTRIKAN PT. ERATEX DJAJA, TBK KOTA PROBOLINGGO” yang tentunya sebagai syarat kelulusan dan sebagai penerapan ilmu selama masa perkuliahan. Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu saya sebagai penyusun skripsi ini, ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang,
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang,
3. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1, Institut Teknologi Nasional Malang,
4. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing I Penyusunan Skripsi,
5. Ibu Ir. Ni Putu Agustini, MT. Selaku Dosen Pembimbing II Penyusunan Skripsi,
6. Kedua orang tua dan sanak saudara yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial penyusun.

Penyusun menyadari bahwa sebagai manusia biasa, tidak mungkin mencapai kesempurnaan. Oleh karena itu, terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi penyusun dan pembaca dalam melakukan penelitian dan studi lebih lanjut.

Malang, 10 Februari 2024

Fikram



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur.....	5
2.1.1 Ida Bagus Ketut Sugirianta, I Gusti Ngurah Agung Dwijaya Saputra, I Gusti Agung Made Sunaya (2019).....	5
2.1.2 Albert Gifson, Masbah RT Siregar, Priyo Pambudi (2020) ..	6
2.1.3 Muhammad Naim , Setyo Wardoyo (2017) .....	6
2.1.4 Impact assessment of grid tied Atap PV systems on LV distribution network.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1.5 Sokha Meidi Alfaridzil), Agung Nugroho dan Enda Wista Sinuraya .....	7
2.2 Energi Matahari.....	8
2.3 Perancangan.....	9
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).....	10
2.4.1 Prinsip Kerja Sel Surya.....	10
2.5 PLTS <i>Hybrid</i> Berbasis <i>On Grid</i> .....	11
2.6 Modul Surya ( <i>Photovoltaic</i> ).....	11

2.7	Inverter.....	12
2.8	Modeled Case Circuit Breaker (MCCB).....	12
2.9	Kabel.....	13
2.10	Daya Listrik.....	13
	2.10.1 Pengertian Daya Listrik.....	13
	2.10.2 Macam – Macam Jenis Daya Listrik.....	14
2.11	Rugi Daya ( <i>Power Losses</i> ).....	16
2.12	ETAP.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		19
3.1	Umum.....	19
3.2	<i>Flowchart</i> .....	20
3.3	Data Beban PT. Eratex Djaja.....	21
3.4	Komponen Utama.....	23
	3.4.1 Kebutuhan Energi Listrik PT. Eratex Djaja.....	23
	3.4.2 Panel Surya.....	23
	3.4.3 Inverter.....	25
	3.4.4 MCCB.....	26
	3.4.5 Kabel dan KHA.....	26
3.5	Simulasi ETAP 16.....	27
	3.5.1 Komponen PLTS dalam Simulasi ETAP.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1	Hasil Simulasi tanpa PLTS.....	35
	4.1.1 <i>Single Line Diagram</i> PT. Eratex Djaja.....	35
	4.1.2 Data hasil <i>Load Flow</i> tanpa PLTS.....	36
	4.1.3 Data <i>Losses</i> tanpa PLTS.....	38
4.2	Hasil Simulasi <i>Hybrid</i> PLN-PLTS 1,1 MW.....	40
	4.2.1 <i>Single Line Diagram</i> Hybrid PLN-PLTS 1,1 MW.....	40

4.2.2	Data hasil <i>Load Flow</i> dengan PLTS 1,1 MW .....	41
4.2.3	Data <i>Losses</i> pada kabel setelah menggunakan PLTS 1,1 MW .....	43
4.3	Perbandingan tanpa PLTS dan <i>Hybrid</i> PLN-PLTS 1,1 MW .....	45
4.3.1	Perbandingan Aliran Daya Aktif sebelum dan sesudah masuknya PLTS 1,1 MW.....	45
4.3.2	Perbandingan Aliran Daya Reaktif sebelum dan sesudah masuknya PLTS 1,1 MW.....	47
4.3.3	Grafik Perbandingan <i>Losses</i> Daya Aktif sebelum dan sesudah Pemasangan PLTS 1,1 MW .....	49
4.3.4	Grafik Perbandingan <i>Losses</i> Daya Reaktif sebelum dan sesudah Pemasangan PLTS 1,1 MW.....	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		53
4.4	Kesimpulan .....	53
4.5	Saran.....	54
LAMPIRAN		viii

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pengebaran Jenis Radiasi Matahari.....	8
Gambar 2. 2. Ilustrasi panel surya (news.unair.ac.id).....	11
Gambar 2. 3. <i>Inverter</i> .....	12
Gambar 2. 4 <i>Modelled Case Circuit Breaker (MCCB)</i> .....	12
Gambar 2. 5 Segitiga daya Sumber : (Von Meier Alexander, 2006).....	15
Gambar 3. 1. <i>Flowchart</i> penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Input Data Panel.....	29
Gambar 3. 3 Input Data Inverter.....	30
Gambar 3. 4 Input Data MCCB.....	31
Gambar 3. 5 Input data <i>cabl</i> 1.....	32
Gambar 3. 6 Input data <i>cabl</i> 2.....	32
Gambar 4. 1. <i>Single Line Diagram</i> sistem kelistrikan PT. Eratex Djaja tanpa PLTS.....	35
Gambar 4. 2. Grafik Profil daya tanpa PLTS.....	37
Gambar 4. 3. Grafik <i>losses</i> daya pada kabel tanpa PLTS.....	39
Gambar 4. 4. <i>Single line diagram</i> sistem kelistrikan PT. Eratex Djaja dengan PLTS.....	40
Gambar 4. 5. Grafik Profil daya dengan PLTS.....	42
Gambar 4. 6. Grafik <i>losses</i> pada kabel setelah masuknya PLTS.....	44
Gambar 4. 7. Grafik perbandingan daya aktif sebelum dan sesudah masuknya PLTS.....	46
Gambar 4. 8. Grafik perbandingan daya reaktif sebelum dan sesudah masuknya PLTS.....	48
Gambar 4. 9. Grafik perbandingan <i>losses</i> daya aktif sebelum dan sesudah pemasangan PLTS 1,1 MW.....	50
Gambar 4. 10 Grafik perbandingan <i>losses</i> daya reaktif sebelum dan sesudah pemasangan PLTS 1,1 MW.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persamaan segitiga daya.....	16
Tabel 3. 1 Data Beban PT. Eratex Djaja .....	21
Tabel 3. 2 Spesifikasi Panel Surya .....	24
Tabel 3. 3 Kapasitas Inverter.....	25
Tabel 4. 1. Profil daya aktif dan reaktif tanpa PLTS.....	36
Tabel 4. 2. <i>Losses</i> daya pada kabel tanpa PLTS .....	38
Tabel 4. 3. Profil daya setelah menggunakan PLTS 1,1 MW....	41
Tabel 4. 4. <i>Losses</i> pada kabel setelah menggunakan PLTS .....	43
Tabel 4. 5 Daya aktif sesudah dan sebelum terpasangnya PLTS 1,1 MW.....	45
Tabel 4. 6 Daya reaktif sebelum dan sesudah terpasangnya PLTS 1,1 MW.....	47
Tabel 4. 7 <i>Losses</i> daya aktif sebelum dan sesudah pemasangan PLTS 1,1 MW .....	49
Tabel 4. 8 <i>Losses</i> daya reaktif sebelum dan sesudah pemasangan PLTS 1,1 MW .....	51