

**PENINGKATAN EFISIENSI PENGGERAK MULA GENERATOR PADA
PLTU DIPABRIK GULA PANJI SITUBONDO**

SKRIPSI



Disusun oleh :

Much Rizky ubaidilillah

NIM. 2212041

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
February 2026**

LEMBAR PENGESAHAN

PENINGKATAN EFISIENSI PENGGERAK MULA GENERATOR PADA PLTU DIPABRIK GULA PANJI SITUBONDO

SKRIPSI

Much Rizky Ubaidillah

2212041

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada**

**Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang**

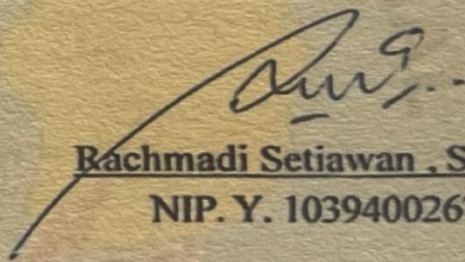
Diperiksa dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I



Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT
NIP. Y. 1030400475

Dosen Pembimbing II



Rachmadi Setiawan, ST., MT
NIP. Y. 1039400267

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Imalia Suryani Faradisa, ST., MT
NIP. P. 1030000365

MALANG
Februari, 2026



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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) 417635 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : Much Rizky Ubaidillah
NIM : 2212041
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Peminatan : Teknik Energi Listrik
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2025/2026
Judul Skripsi : Peningkatan Efisiensi Penggerak Mula Generator
Pada PLTU Di Pabrik Gula Panji Situbondo
Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu
(S-1) pada:
Hari : Rabu
Tanggal : 21 January 2026
Nilai : 80.6

Majelis Penguji

Ketua


Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT
NIP. Y . 1030400475

Anggota Penguji

Dosen Penguji I


Ayan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D.
NIP. 198003012005011002

Dosen Penguji II


Dr. Ir. Widodo Pudji Mujiyanto, MT.
NIP. Y . 1028700171

JURNAL SINTA 4

IMPROVING THE EFFICIENCY OF PRIME-MOTOR GENERATORS IN PLTUAT THE PANJI SUGAR FACTORY IN SITUBONDO

Much Rizky Ubaidillah ^{a,1,*}, Ir. Kartiko Ardi Widodo ^{a,2},

^aElectrical Engineering Department, Faculty of Engineering, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang 65145, Indonesia

¹ riskiubaidillah20@gmail.com; ² kartikoardiw@gmail.com

* corresponding author

ABSTRACT

Keywords

Generator efficiency
PLTU
Electrical energy
SteamFlow Control
EnergyOptimization

This observe goals to investigate generator performance in a steam era machine with the aid of using analyzing the connection among turbine strength and steam go with the drift versions at some stage in operation. Data series changed into carried out without delay on Tuesday, September 24, 2024, protecting steam inlet and outlet strain and temperature, steam go with the drift rate, and generator electric load each hour. This statistics changed into used to calculate turbine strength and generator performance beneathneath every working circumstance. The evaluation confirmed durations with the bottom performance, specifically at 6:00 AM and 10:00 AM, each of which had been under 70%. This circumstance changed into because of an imbalance among the turbine's mechanical strength being too excessive in comparison to the generator's electric load. By adjusting steam go with the drift at some stage in those hours, turbine strength may be decreased to higher healthy load requirements, and generator performance will increase to attain the preferred minimal working limit. These findings verify that steam go with the drift law is an powerful operational step to optimize generator overall performance with out requiring adjustments to the turbine configuration. The effects of this observe are anticipated to function a reference in power control and performance development in steam-primarily based totally era systems.

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

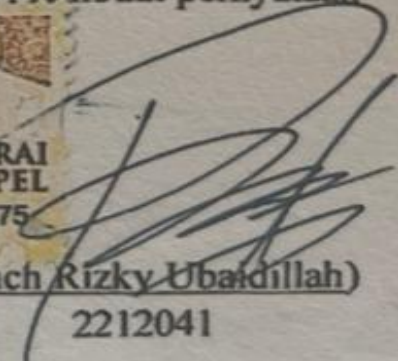
Nama : Much Rizky Ubaidillah
NIM : 2212041
Jurusan / Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Energi Listrik S-1
ID KTP / Paspor : 3525122001040001
Alamat : RT.001/RW.001, Dsn. Ujung indah, Ds Tajung Widoro,
Kec. Bungah, Kab. Gresik, Jawa timur, 61152
Judul Skripsi : Peningkatan Efisiensi Penggerak Mula Generator
Pada PLTU Di Pabrik Gula Panji Situbondo

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, 4 February 2026
Yang membuat pernyataan




(Much Rizky Ubaidillah)
2212041

ABSTRAK

PENINGKATAN EFISIENSI PENGGERAK MULA GENERATOR PADA PLTU DIPABRIK GULA PANJI SITUBONDO

Much Rizky Ubaidillah, NIM: 2212041

Dosen Pembimbing I: Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT

Dosen Pembimbing II: Rachmadi Setiawan, ST., MT

Penelitian Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi pembangkit listrik tenaga uap dengan fokus pada efisiensi boiler dan generator selama operasi. Pengambilan data dilakukan secara langsung pada Selasa, 24 September 2024, meliputi pengukuran tekanan dan temperatur uap, laju aliran uap, serta beban listrik generator setiap jam. Data tersebut digunakan untuk mengevaluasi efisiensi pembangkit pada berbagai kondisi operasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi pembangkit secara umum berada pada kondisi normal, namun terjadi penurunan efisiensi pada pukul 10.00 dengan nilai di bawah 32%. Penurunan ini disebabkan oleh ketidaksesuaian antara kondisi operasi boiler dan beban generator, sehingga pemanfaatan energi panas tidak berlangsung optimal. Melalui pengaturan parameter operasi boiler dan kestabilan beban generator, efisiensi pembangkit dapat ditingkatkan kembali ke kondisi yang lebih optimal. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengendalian operasi boiler dan generator merupakan faktor penting dalam menjaga efisiensi pembangkit. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam upaya peningkatan kinerja dan efisiensi pada sistem pembangkit listrik tenaga uap.

Kata kunci: power plant efficiency, steam power plant, electrical energy, steam flow control, energy optimization

ABSTRACT

PENINGKATAN EFISIENSI PENGGERAK MULA GENERATOR PADA PLTU DIPABRIK GULA PANJI SITUBONDO

Much Rizky Ubaidillah, NIM: 2212041

Dosen Pembimbing I: Ir. Kartiko Ardi Widodo, MT

Dosen Pembimbing II: Rachmadi Setiawan, ST., MT

Research This study aims to analyze the efficiency of a steam power plant with a focus on boiler and generator efficiency during operation. Data collection was carried out directly on Tuesday, September 24, 2024, including measurements of steam pressure and temperature, steam flow rate, and generator electrical load every hour. The data was used to evaluate the efficiency of the plant under various operating conditions. The analysis results show that the plant's efficiency is generally in normal conditions, but there is a decrease in efficiency at 10:00 with a value below 32%. This decrease is caused by a mismatch between boiler operating conditions and generator load, so that heat energy utilization is not optimal. By adjusting boiler operating parameters and generator load stability, the plant's efficiency can be increased back to a more optimal condition. This study shows that controlling boiler and generator operations is an important factor in maintaining plant efficiency. The results of this study are expected to be a reference in efforts to improve the performance and efficiency of steam power plant systems.

Keywords: power plant efficiency, steam power plant, electrical energy, steam flow control, energy optimization

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas karunia kuasa-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua atas cinta dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis.
2. Bapak Ir Kartiko Ardi Widodo., MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Bapak Rachmadi Setiawan, ST., MT selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
4. Ibu Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST.,MT. selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang.
5. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
6. Teman-teman LDI (Lembaga Dakwah Islamiyah) Masjid Al-Kautsar Dan Teman-Teman Elektro Saya terlebih lagi Teman seangkatan Saya yang selalu support dan Membantu Saya Dalam Menyelesaikan Skripsi Saya.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Panjang umur perjuangan, panjang umur pengetahuan.

Malang,09 January 2026

Penulis

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 Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)	5
2.2 Bagian Bagian PLTU.....	5
2.2.1 Boiler Pipa Air (Water Tube Boiler).....	5
2.2.2 Turbin Uap (Reaksi)	6
2.2.3 Kondensor.....	8
2.2.4 Generator	8
2.3 Siklus Rankine.....	8
2.4 Segitiga API	10
2.4.1 Bahan Bakar (Fuel).....	11
2.4.2 Oksigen (O ₂)	11
2.4.3 Panas (Heat).....	11
2.5 Bahan Bakar Nabati.....	12
2.6 Uap	12
2.7 Putaran Turbin.....	13

2.8	Putaran Dan Efisiensi Generator	13
2.9	Entalphi	15
2.10	Daya Listrik.....	15
2.11	Pengaturan Steam Flow sebagai upaya Peningkatan Efisiensi	16
2.12	Tinjauan Pustaka	17
BAB III	METODE PENELITIAN.....	21
3.1	Objek Penelitian	21
3.2	Model Penelitian.....	22
3.3	Jenis Dan Pendekatan Penelitian	22
3.4	Variable Penelitian	23
3.4.1	Variable Input	23
3.4.2	Variable Output	24
3.5	Spesifikasi Teknis Turbin, Boiler dan Generator	24
3.5.1	Turbin uap.....	24
3.5.2	Spesifikasi Boiler.....	26
3.5.3	Spesifikasi Generator Shinko.....	26
3.6	Langkah-Langkah Penelitian	27
3.6.1	Persiapan Penelitian	28
3.6.2	Pengumpulan Data.....	28
3.6.3	Perhitungan Entalphi Dan Efisiensi Pembangkit	29
3.6.4	Penyusunan Strategi Peningkatan Efisiensi Pembangkit	29
3.7	Alat Dan Peralatan Dalam Penelitian	30
3.8	Flowchart.....	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Data Operasional Turbin Uap dan Generator	35
4.2 Analisis Thermodynamic (Enthalpy h_1 and h_2).....	37
4.3 Perhitungan Efisiensi Boiler.....	39
4.4 Perhitungan efisiensi Pembangkit Total	41
4.5 Profil Efisiensi Pembangkit (Observasi).....	43
4.6 Prosedur Operasional Pengaturan Steam Flow ($\dot{m}$) , Temperatur dan Tekanan untuk Peningkatan Efisiensi Pembangkit	45
4.6.1 Pemantauan Beban Generator secara Real- Time.....	45
4.6.2 Identifikasi Ketidakseimbangan Turbine Power vs. Beban Generator (Diagnosis Penyebab)	46
4.6.3 Pengaturan Suplai Ampas Tebu (Bagasse Feed Control) sebagai Kendali Tidak Langsung Steam Flow	46
4.6.4 Verifikasi dan Penilaian Ulang Kesesuaian Steam Flow , Tekanan , Temperature dan Beban (Post-Adjustment Validation)	47
4.7 Meningkatkan Efisiensi Pembangkit dengan Menyesuaikan Aliran Uap	48
BAB V PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Boiler Pipa Air.....	6
Gambar 2. 2 Reaksi Turbine	6
Gambar 2. 3 Siklus rankine.....	9
Gambar 2. 4 Segitiga Api.....	11
Gambar 3. 1 Objek Penelitian di PG Panji Situbondo	21
Gambar 3. 2 Diagram Block pltu	22
Gambar 3. 3 Turbin Uap	24
Gambar 3. 4 Nameplate Turbine	25
Gambar 3. 5 Boiler	26
Gambar 3. 6 Generator.....	27
Gambar 3. 7 Nameplate Generator.....	27
Gambar 3. 8 Coolprop	31
Gambar 3. 9 Steam Table	31
Gambar 3. 10 Flowchart.....	32
Gambar 4. 1 Grafik Generator Efisiensi	44
Gambar 4. 2 Grafik efisiensi setelah di setting.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Operasional Turbin Uap Pabrik Gula Panji Situbondo.....	36
Tabel 4. 2 Data Entalphi h_1 dan h_2.....	38
Tabel 4. 3 Data Keseluruhan Hasil Efisiensi Pembangkit.....	43
Tabel 4. 4 Efisiensi pembangkit Yang Sudah Ditingkatkan....	49