

SKRIPSI
ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN LISTRIK
TERHADAP EFISIENSI OPERASI TURBIN UAP PADA
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK DI PLTU BUKIT ASAM



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

MARTIN

13 2021 051

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2025

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN BEBAN LISTRIK TERHADAP
EFISIENSI OPERASI TURBIN UAP PADA SISTEM PEMBANGKIT
LISTRIK DI PLTU BUKIT ASAM**



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
20 Agustus 2025

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
MARTIN
132021051

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN.0218017202

Penguji 1

Dr. Bengawan Alfaresi, S.T., M.T
NIDN.0205118504

Pembimbing 2

Asri Indah Lestari, S.T., M.T
NIDN.0230129701

Penguji 2

Muhammad Huraiah, S.T., M.T
NIDN.0218017202

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. A. Junaidi, M.T
NIDN.0202026502

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN.0207038101

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 20 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan



MARTIN

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi ini dengan baik. Shalawat

serta salam mudah-mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, para sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Proposal Skripsi yang berjudul **“ANALISIS PENGARUH VARIASI BEBAN LISTRIK TERHADAP EFISIENSI OPERASI TURBIN UAP PADA SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK”**

Penyusunan proposal skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarahan dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Taufik Barlian S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1
2. Asri Indah Lestari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi ini, yaitu :

1. Bapak Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Ir. A. Junaidi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Huraiah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staff dan Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas

Muhammadiyah Palembang.

7. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang tak kenal lelah memberikan dorongan, motivasi dan doa untuk keberhasilanku dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Keluarga, sahabat, dan orang - orang yang sangat saya sayangi yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta motivasi.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dan semua pihak yang banyak membantu penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT. Membalas budi baik kalian yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, semoga amal ibadahnya diterima dan mendapat balasan dari-Nya. Semoga bimbingan, saran. Partisipasi dan bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, 25 April 2025
Penulis

Martin
132021051

ABSTRAK

Turbin uap merupakan mesin konversi energi yang memiliki peran vital dalam sistem pembangkitan listrik. Kinerja turbin dipengaruhi oleh kondisi operasional, terutama variasi beban yang diterapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh perubahan beban terhadap efisiensi kerja turbin uap. Metode yang digunakan adalah pengumpulan data operasional turbin pada tiga variasi beban, yaitu 50%, 75%, dan 100%. Data tersebut kemudian dianalisis untuk menghitung nilai efisiensi pada setiap tingkat beban. Hasil analisis menunjukkan bahwa efisiensi turbin meningkat seiring dengan kenaikan beban. Pada beban 50% diperoleh efisiensi sebesar 63,09%, kemudian naik menjadi 67,08% pada beban 75%, dan mencapai nilai tertinggi yaitu 69,49% pada beban 100%. Peningkatan ini terjadi karena pada beban yang lebih tinggi, energi uap dapat dimanfaatkan secara lebih optimal untuk menghasilkan listrik, sedangkan kerugian energi relatif lebih kecil dibandingkan dengan daya yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa variasi beban berpengaruh signifikan terhadap efisiensi turbin uap. Kondisi operasi dengan beban penuh memberikan kinerja yang paling optimal. Temuan ini dapat menjadi acuan dalam pengoperasian turbin uap untuk mencapai efisiensi yang lebih maksimal.

Kata Kunci : Efisiensi, Turbin Uap, Variasi beban, Entalpi, Pembangkit Listrik

ABSTRACT

Steam turbines are energy conversion machines that play a vital role in electricity generation systems. Turbine performance is influenced by operational conditions, particularly variations in applied load. This study aims to examine the effect of load changes on steam turbine efficiency. The method used was to collect turbine operational data at three load variations: 50%, 75%, and 100%. This data was then analyzed to calculate efficiency values at each load level. The analysis results show that turbine efficiency increases with increasing load. At 50% load, efficiency is 63.09%, then increases to 67.08% at 75% load, and reaches a peak value of 69.49% at 100% load. This increase occurs because at higher loads, steam energy can be more optimally utilized to generate electricity, while energy losses are relatively small compared to the power generated.

Based on these results, it can be concluded that load variations significantly influence steam turbine efficiency. Operating conditions at full load provide the most optimal performance. These findings can serve as a reference for steam turbine operation to achieve maximum efficiency.

Keywords: *Efficiency, Steam Turbine, Load Variation, Enthalpy, Power Plant*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
SURAT PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Sistem Penulisan.....	2
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).....	4
2.1.1 Komponen Komponen PLTU	4
2.1.2 Prinsip Kerja PLTU.....	7
2.2 Turbin Uap.....	8
2.2.1 Jenis – Jenis Turbin Uap	8
2.2.2 Komponen Utama Turbin.....	11
2.2.2 Prinsip Kerja Turbin	20

2.2.3. Sistem pendukung Turbin	21
2.2.4 Kerugian energi pada Turbin Uap.....	21
2.3 Siklus Rankine.....	22
2.4 Beban Listrik	22
2.5 Efisiensi Operasi Turbin	24
2.5.1 Faktor yang Mempengaruhi Efisiensi.....	25
2.5.2 Pengaruh Kondisi Beban terhadap Efisiensi.....	26
2.5.3 Perhitungan Efisiensi pada Turbin.....	26
BAB 3	28
METODE PENELITIAN	28
3.1 Tempat dan waktu.....	28
3.2 Flowchart penelitian	28
3.2.1 Metode pengambilan data.....	28
3.2.2 Analisis Data	28
3.3 Alat dan Bahan	30
BAB 4	31
HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Data operasional pembangkit	32
4.2 Konversi satuan <i>steam flow</i> (t/h) ke (kg/s).....	33
4.3 Perhitungan Efisiensi Turbin	34
4.4 Grafik Hubungan Beban terhadap Efisiensi	35
4.5 Analisis Efisiensi Rata – Rata.....	36
BAB 5	38
KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38

5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Boiler.....	5
Gambar 2. 2 Turbin	5
Gambar 2. 3 Generator	6
Gambar 2. 4 Kondensor	6
Gambar 2. 5 Pompa Air.....	7
Gambar 2. 6 Proses Konversi Energi PLTU.....	7
Gambar 2. 7 <i>Casing</i> turbin.....	12
Gambar 2. 8 <i>Rotor</i>	13
Gambar 2. 9 <i>Bearing</i>	14
Gambar 2. 10 <i>Nozzel</i>	15
Gambar 2. 11 <i>Main oli pump</i>	16
Gambar 2. 12 <i>Thurst bearing</i>	17
Gambar 2. 13 <i>Gland Housing</i>	17
Gambar 2. 14 <i>Moving Blade</i>	18
Gambar 2. 15 <i>Control Valve</i>	19
Gambar 2. 16 <i>Stop valve</i>	20
Gambar 3. 1 Diagram alir.....	29
Gambar 4. 1 Grafik Hubungan Beban terhadap Efisiensi	36

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Operasional Pembangkit.....	32
Tabel 4. 2 Konversi satuan steam flow	33
Tabel 4. 3 Hasil perhitungan efesiensi	35
Tabel 4. 4 Hasil perhitungan rata rata	37

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, H., & Arif, M. (2020). *ILTEK : Jurnal Teknologi Analisis Pembangkit Tenaga Listrik Dengan Tenaga Uap di PLTU*. 15(Nurmalita 2012).
- Ardanu, Z. E. N., Nofirman, & Mefrizon. (2020). Pengaruh Debit Terhadap Peforma Boiler Feed Pump (BFP) 1 dan 2 Pada PLTU PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pembangkitan Ombilin Unit 1. *Jurnal Power Plant*, 8(2), 90–99.
- Arjana, I. G. D., & Wijaya, I. W. A. (2024). *Beban Puncak Di Kota Palangka Raya*. 11(1), 223–230.
- Arrazi, M., Zamzami, & Maimun. (2023). Analisis Efisiensi Turbin Uap Sebagai Penggerak Generator Pabrik Minyak Kelapa Sawit PT. Syaukath Sejahtera (GANDAPURA). *Jurnal Tektro*, 7(1), 91–97.
- Collins, S. P., Storrow, A., Liu, D., Jenkins, C. A., Miller, K. F., Kampe, C., & Butler, J. (2021).
- Ramadoni Syahputra. (2020). *Teknologi Pembangkit Tenaga Listrik*. September, 9–11; 14–15.
- Ilham, M., Salimin, S., & Aksar, P. (2021). Analisis Pengaruh Nilai Beban Unit Terhadap Efisiensi dan Heat Rate Turbin Pada Pltu Moramo. *Enthalpy : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, 6(3), 107. <https://doi.org/10.55679/enthalpy.v6i3.20976>
- Irawan, O. W., Pratama, L. S., & Insani, C. (2021). Analisis Termodinamika Siklus Pembangkit Listrik Tenaga Uap Kapasitas 1500 kW. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 5(3), 109. <https://doi.org/10.31543/jtm.v5i3.579>
- Manullang, J. S. E., & Lumbantobing, D. (2023). Unjuk Kerja Turbin Uap Jieneng Dengan Daya 15 Mw Di Pltu Growth Asia. *SINERGI POLMED: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(2), 45–58. <https://doi.org/10.51510/sinergipolmed.v4i2.1064>
- Murti, A. S., Manuaba, I. B. G., & Arjana, I. G. . (2020). Optimasi Unit Pltu Berbahan Bakar Batubara Menggunakan Metode Lagrange Di Pt. Indonesia Power Up Suralaya. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(1), 76. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2020.v07.i01.p11>
- Nur, A. ., Karim, S. ., & Harsul. (2022). Pengaruh Perubahan Bebaan Generator Terhadap Efisiensi PLTU (Studi pada PLTU Semen Tonasa Unit 35 MW). *Media Elektrik*, 20(1), 62–66.
- Putri Rizki, H. L., & Apriani, R. (2023). Analisis Pembangunan Pltu Terhadap Pencemaran Udara Dan Ekosistem Laut Berdasarkan Peraturan Perundang-Undangan. *Mimbar : Jurnal Penelitian Sosial Dan Politik*, 12(2), 418–431. <https://doi.org/10.32663/8ac6zc25>

Bloch, H. P., & Singh, M. P. (2009). *Steam Turbines: Design, Applications, and Rerating* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-164100-5

Moran, M. J., Shapiro, H. N., Boettner, D. D., & Bailey, M. B. (2014). *Fundamental of Engineering Thermodynamics* (8th ed.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. ISBN 978-1-118-41293-0

El-Wakil, M. M. (1984). *Power Plant Technology*. New York: McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-019435-0