

**ANALISIS EFISIENSI TURBIN UAP SHINCO BERDAYA 4000 KW DI
PABRIK GULA DJOMBANG BARU**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Penulisan Skripsi Guna Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Pada Progam Studi Teknik Mesin



Oleh:

Royhan Dewantara

NPM. 2213010047

PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
TAHUN 2026

Skripsi oleh :
ROYHAN DEWANTARA
NPM. 2213010047

Judul:
**ANALISIS EFISIENSI TURBIN UAP SHINCO BERDAYA 4000 KW DI
PABRIK GULA DJOMBANG BARU**

Telah Telah Disetujui untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Mesin FTIK UN PGRI Kediri

Tanggal : 30 Juni 2026

Pembimbing I



Ah. Sulhan Fauzi, S.Si, M.Si
NIDN. 07031177603

Pembimbing II



Kuni Nadhiroh, S.Si, M.Si
NIDN. 0711058801

Skripsi oleh :
Royhan Dewantara
NPM : 2213010047

Judul:

**ANALISIS EFISIENSI TURBIN UAP SHINCO BERDAYA 4000 KW DI
PABRIK GULA DJOMBANG BARU**

Telah Dipertahankan di Depan Panitia Sidang Skripsi

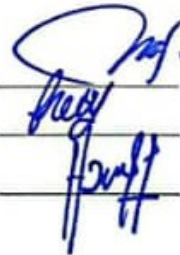
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada Tanggal : 15 juli 2026

Dan Dinyatakan Telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji:

1. Ketua : Ah. Sulhan Fauzi, S.Si, M.Si
2. Penguji I : Fatkur Rhohman, M.Pd., M.T.
3. Penguji II : Kuni Nadliroh, S.Si, M.Si



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Dr. Sulistiono M.Si

NIDN. 0007076801

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini saya,

Nama : Royhan Dewantara

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Tempat/tgl Lahir : Treanggalek/19 juli 2003

NPM : 2213010047

Fak/Jur/Prodi : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer/S1 Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak tertulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara sengaja tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 30 Juni 2026

Yang menyatakan



Royhan Dewantara

NPM : 2213010047

MOTTO

“Pasti doamu yang lancarkan upayaku, Mesti doa yang meluncur dari bibirmu, dan yang kutahu kau takkaan pernah berhenti tumbuhku kini semoga sesuai yang kamu impi.”

-Perunggu-

“Dunia boleh saja menahanku, atau perlahan bongkar mimpiku. Dunia boleh saja menahanku, kupunya doa ibu.”

-Perunggu-

“Tentang mimpi berkecukupan, tanpa harus lembur lagi.”

-Perunggu-

“Jika aku tidak harus melakukannya, aku tidak akan melakukannya. Jika aku harus melakukannya, aku akan melakukannya dengan cepat.”

-Oreki Houtarou-

PERSEMBAHAN

” Skripsi ini saya persembahkan sebagai tanda bukti kepada orang tua tercinta, dan teman-teman yang memberikan support untuk menyelesaikan skripsi ini”

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini dengan baik. Proposal skripsi ini disusun sebagai bagian dari rencana penelitian dalam rangka penyusunan skripsi guna memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri.

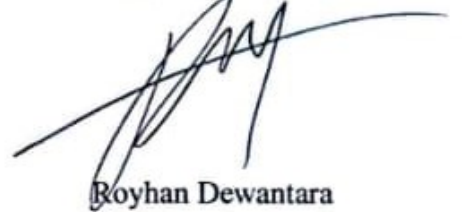
Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak hambatan dan tantangan yang dihadapi. Namun, berkat bantuan, bimbingan, dukungan, serta doa dari berbagai pihak, proposal ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd., selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Irwan Setyowidodo, M.Si., selaku Wakil Rektor I Universitas Nusantara PGRI Kediri, Dra. Elis Irmayanti, M.Pd., selaku Wakil Rektor II Universitas Nusantara PGRI Kediri, Dr. Agus Muji Santoso, M.Si., selaku Wakil Rektor III Universitas Nusantara PGRI Kediri, dan Dr. Aan Nurfahrudianto, M.Pd., selaku Wakil Rektor IV Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Dr. Sulistiono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Hesti Istiqlaliyah, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusantara PGRI Kediri.
5. Bapak Ah. Sulhan Fauzi, S.Si., M.Si. dan Ibu Kuni Nadliroh, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Kedua orang tua, adik, dan keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, serta motivasi kepada penulis.
7. Teman-teman Hvntart yang telah banyak membantu, memberikan dukungan, dan menjadi penyemangat selama proses penyusunan proposal ini.

8. Teman-teman mahasiswa Teknik Mesin serta rekan-rekan mahasiswa lainnya yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi selama penyusunan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis maupun pembaca serta menjadi dasar yang baik dalam pelaksanaan penelitian selanjutnya.

Kediri, 15 juli 2026



Royhan Dewantara

NPM: 2213010047

ABSTRAK

Royhan dewantara : “Analisis Efisiensi Turbin Uap Shinco Berdaya 4000 Kw Di Pabrik Gula Djombang Baru”, Progam Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2026.

Kata Kunci— Turbin Uap, *Cogeneration*, Efisiensi Isentropik, *Heat Rate*, *Energy Utilization Factor*

Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja dan efisiensi turbin uap Shinco berkapasitas 4000 kW pada sistem cogeneration di Pabrik Gula Djombang Baru. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan analisis termodinamika berdasarkan siklus Rankine. Data yang digunakan berupa data operasional rata-rata periode September–November yang meliputi tekanan, temperatur, laju aliran massa uap, dan daya listrik aktual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa turbin beroperasi dengan laju aliran massa uap rata-rata 18,0 kg/s dan menghasilkan daya turbin sebesar 7.920 kW serta daya listrik aktual sebesar 3.800 kW. Efisiensi isentropik rata-rata mencapai 80,0%, efisiensi termal sebesar 7,64%, dan heat rate sebesar 47.035 kJ/kWh. Nilai Energy Utilization Factor (EUF) sebesar 1,80 menunjukkan tingginya pemanfaatan energi melalui produksi energi listrik dan panas proses secara bersamaan. Secara keseluruhan, turbin beroperasi dengan baik dan mampu menghasilkan daya listrik sekitar 95% dari kapasitas terpasang.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Teori dan Penelitian Terdahulu.....	5
B. Kerangka Berfikir.....	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
A. Desain Penelitian	15
B. Definisi Operasional	16
C. Instrumen Penelitian.....	19
D. Tempat dan Jadwal Penelitian	20
E. Objek Penelitian	23
F. Prosedur Penelitian.....	24
G. Teknik Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Deskripsi Data Penelitian	29

B. Hasil Penelitian	32
C. Pembahasan.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
A. Kesimpulan	44
B. Implikasi Penelitian.....	45
C. Keterbatasan Penelitian.....	45
D. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Definisi Operasional Variabel Operasional Uap.....	17
Tabel 3. 2 Definisi Operasional Variabel Kinerja Turbin Uap	18
Tabel 3. 3 jadwal penelitian	22
Tabel 4. 1 Data operasional turbin uap selama periode September–November ...	30
Tabel 4. 2 Rata-rata Periode September–November.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Berfikir.....	13
Gambar 3. 1 Prosedur Pengembangan	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Bebas Similarity	50
Lampiran 2. Lembar ACC Revisi Manual 1	51
Lampiran 3. Lembar ACC Revisi Manual 2	52
Lampiran 4. Lembar ACC Revisi Manual 3	53
Lampiran 5. Lembar ACC revisi SIAKAD	54
Lampiran 6. Kartu Bimbingan BAU 1.....	55
Lampiran 7. Lembar Bimbiangan BAU 2	56
Lampiran 8. Lembar Bimbiangan SIAKAD	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Energi merupakan salah satu faktor utama yang menentukan kelangsungan operasional pada berbagai sektor industri. Ketersediaan energi yang memadai berpengaruh langsung terhadap stabilitas proses produksi, efisiensi penggunaan sumber daya, serta daya saing industri. Seiring meningkatnya kebutuhan energi dan tuntutan untuk mengurangi biaya operasional, berbagai industri mulai mengembangkan sistem pemanfaatan energi yang lebih efisien serta ramah lingkungan. Salah satu teknologi yang banyak diterapkan adalah *cogeneration* atau *Combined Heat and Power (CHP)*, yaitu sistem pembangkitan yang mampu menghasilkan energi listrik dan energi panas secara bersamaan dari satu sumber energi primer. Melalui sistem ini, energi yang sebelumnya terbuang dapat dimanfaatkan kembali sehingga efisiensi penggunaan energi secara keseluruhan menjadi lebih tinggi dibandingkan pembangkit konvensional (Prayuda & Kuncoro, 2025).

Industri gula termasuk salah satu sektor yang memiliki peluang besar dalam penerapan sistem *cogeneration* karena menghasilkan limbah biomassa berupa ampas tebu (*bagasse*) dalam jumlah yang melimpah selama musim giling. Limbah tersebut memiliki nilai kalor yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler untuk menghasilkan uap bertekanan tinggi. Uap yang dihasilkan tidak hanya digunakan sebagai sumber panas pada proses produksi, tetapi juga dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin uap yang terhubung dengan generator listrik. Dengan memanfaatkan *bagasse* sebagai sumber energi utama, pabrik gula mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan energi listrik secara mandiri sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pasokan energi dari luar (Sugiyono, 2015).

Penerapan sistem *cogeneration* pada industri gula terbukti mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi secara signifikan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa efisiensi total sistem dapat mencapai sekitar 65% hingga 80%, bergantung pada karakteristik peralatan, konfigurasi sistem, serta kondisi

operasional yang diterapkan (Prayuda & Kuncoro, 2025). Tingkat efisiensi tersebut dipengaruhi oleh performa setiap komponen penyusun sistem, terutama turbin uap yang berfungsi mengubah energi panas menjadi energi mekanik sebelum dikonversi menjadi energi listrik. Oleh karena itu, kinerja turbin menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan *energy utilization factor* sehingga pemanfaatan energi panas hasil pembakaran *bagasse* dapat berlangsung secara optimal (Jeremiah et al., 2022a).

Salah satu industri gula yang telah menerapkan sistem tersebut adalah Pabrik Gula Djombang Baru yang dikelola oleh PT Sinergi Gula Nusantara. Dalam kegiatan operasionalnya, pabrik ini menggunakan turbin uap Shinco berkapasitas 4000 kW sebagai unit utama pembangkit listrik pada sistem *cogeneration*. Turbin tersebut memanfaatkan uap bertekanan dan bertemperatur tinggi yang dihasilkan oleh boiler untuk menghasilkan energi mekanik melalui proses ekspansi berdasarkan siklus Rankine. Energi mekanik yang dihasilkan kemudian diteruskan ke generator untuk menghasilkan energi listrik yang digunakan dalam menunjang kebutuhan operasional pabrik selama musim giling (Sugiyono, 2015).

Meskipun sistem *cogeneration* mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi, performa turbin uap dalam praktiknya tidak selalu berada pada kondisi optimal. Berbagai faktor operasional dapat menyebabkan penurunan kinerja turbin, di antaranya perubahan tekanan dan temperatur uap, variasi kualitas uap yang masuk ke turbin, kondisi beban operasi, serta tingkat keausan komponen akibat penggunaan secara terus-menerus. Selain itu, kualitas pemeliharaan peralatan juga berpengaruh terhadap kemampuan turbin dalam mempertahankan efisiensi kerjanya. Oleh sebab itu, diperlukan evaluasi yang komprehensif untuk mengetahui kondisi aktual turbin berdasarkan data operasional sehingga faktor-faktor penyebab penurunan performa dapat diidentifikasi secara tepat (Effendi et al., 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, analisis terhadap kinerja turbin uap Shinco berkapasitas 4000 kW di Pabrik Gula Djombang Baru menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini diarahkan untuk mengevaluasi performa sistem *cogeneration* berdasarkan data operasional aktual, menganalisis tingkat efisiensi turbin, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi penurunan

kinerjanya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi teknis yang bermanfaat sebagai dasar penyusunan rekomendasi dalam upaya meningkatkan efisiensi energi serta keandalan sistem pembangkitan di lingkungan pabrik gula. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi industri sejenis yang memanfaatkan biomassa sebagai sumber energi utama dalam sistem *cogeneration* (Prayuda & Kuncoro, 2025).

Dengan demikian, penelitian mengenai analisis efisiensi turbin uap Shinco berdaya 4000 kW di Pabrik Gula Djombang Baru diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai kondisi kinerja turbin secara aktual serta menghasilkan rekomendasi teknis yang dapat mendukung peningkatan efisiensi energi, keandalan operasional, dan keberlanjutan pemanfaatan biomassa pada industri gula.

B. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kinerja dan efisiensi termodinamika turbin uap Shinco 4000 kW pada sistem *cogeneration* di PG Djombang Baru dibandingkan dengan data desain?
2. Bagaimana pengaruh parameter operasional laju aliran massa uap dan kondisi termodinamika uap terhadap performa turbin uap Shinco 4000 kW di PG Djombang Baru?
3. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi penurunan efisiensi dan kinerja turbin uap shinco di Pabrik Gula Djombang?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui kinerja dan efisiensi turbin uap Shinco berkapasitas 4000 kW pada sistem *cogeneration* di Pabrik Gula Djombang Baru berdasarkan data operasional aktual.
2. Mengetahui pengaruh kondisi operasional uap terhadap performa turbin uap selama proses pembangkitan energi listrik.
3. Mengetahui Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi penurunan efisiensi dan kinerja turbin uap Shinco di pabrik Gula Djombang.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan referensi ilmiah mengenai analisis kinerja turbin uap pada sistem *cogeneration*, khususnya pada industri gula berbasis biomassa.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian dapat menjadi bahan evaluasi dan pertimbangan teknis bagi pihak Pabrik Gula Djombang Baru dalam meningkatkan efisiensi dan keandalan operasional turbin uap.

3. Manfaat Pengembangan Ilmu dan Industri

Penelitian ini dapat dijadikan acuan bagi penelitian selanjutnya serta menjadi referensi bagi industri sejenis yang menerapkan sistem *cogeneration* berbasis bagasse.