



**ANALISIS PERBEDAAN MODE ANTARA *EXTRACTION* DAN
FULL CONDENSING TERHADAP EFISIENSI TURBIN UAP
KAPASITAS 22 MW**

SKRIPSI

MIRZA RAMADHANI

1710311011

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2021



**ANALISIS PERBEDAAN MODE ANTARA *EXTRACTION* DAN
FULL CONDENSING TERHADAP EFISIENSI TURBIN UAP
KAPASITAS 22 MW**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

MIRZA RAMADHANI

1710311011

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

2021

PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Mirza Ramadhani

NIM : 1710311011

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : ANALISIS PERBEDAAN MODE ANTARA
EXTRACTION DAN *FULL CONDENSING* TERHADAP
EFISIENSI TURBIN UAP KAPASITAS 22 MW

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.



Sigit Pradana, S.T, M.T

Penguji Utama



Fahrudin, S.T, M.T

Penguji Lembaga



Dr. Ir. Reda Rizal, B.Sc, M. Si

Dekan



Muhamad As'adi, M.T, IPM

Pembimbing I



Nur Cholis, ST, M.Eng

Ka. Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 2 Februari 2021

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Proposal skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Mirza Ramadhani
NIM : 1710311011
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Proposal Skripsi : Analisis Perbedaan Mode Antara *Extraction* dan *Full Condensing* Terhadap Efisiensi Turbin Uap Kapasitas 22 MW

Telah dikoreksi atau diperbaiki oleh penulis sesuai arahan oleh dosen pembimbing dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Pembimbing I

Pembimbing II



Muhammad As'adi, MT



Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T., IPP

Kepala Program Studi



Nur Cholis, S.T, M.Eng

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 2 Februari 2021

PERNYATAAN ORISINALITAS

Proposal skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mirza Ramadhani

NIM : 1710311011

Program Studi : Teknik Mesin

Tanggal : 25 Januari 2021

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 25 Januari 2021

Yang menyatakan,

(Mirza Ramadhani)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta,

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mirza Ramadhani

NIM : 1710311011

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Rights) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS PERBEDAAN MODE ANTARA *EXTRACTION* DAN *FULL CONDENSING* TERHADAP EFISIENSI TURBIN UAP KAPASITAS 22 MW

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 9 Februari 2021

Yang menyatakan


(Mirza Ramadhani)

ANALISIS PERBEDAAN MODE ANTARA *EXTRACTION* DAN *FULL CONDENSING* TERHADAP EFISIENSI TURBIN UAP KAPASITAS 22 MW

Mirza Ramadhani

Abstrak

Turbin uap merupakan salah satu komponen penting dalam menunjang suatu pembangkit listrik. Operasi *steam turbine generator* (STG) di PT. XYZ dilakukan secara kontinyu sejak tahun 1992. Masing-masing STG di PT. XYZ memiliki kapasitas 22 MW berdasarkan desain awal di *manual book* dan terbagi menjadi dua mode. Selama 28 tahun beroperasi, diperkirakan performa STG mengalami penurunan akibat beberapa factor seperti peningkatan vibrasi, peningkatan *pressure drop* tiap *stage*, peningkatan laju aliran *steam* masuk pada beban normal, serta peningkatan *temperature exhaust*. Oleh karena itu perlu dilakukan Analisa terhadap efisiensi STG apakah efisiensi dan performanya masih dalam kondisi yang andal atau tidak. Berdasarkan hasil Analisa dari kelima STG yang ada dengan mengambil sampel pada tanggal 13 Januari 2020 dan menggunakan metode perhitungan siklus Rankine didapat bahwa mode *full condensing* berada pada STG 51-G-101 A/B/E dengan efisiensi masing-masing 80,18%, 66,25%, dan 76,75%. Mode *extraction* berada pada STG 51-G-101 C/D dengan nilai efisiensi 74,85% dan 74,66%. Perhitungan actual ini mengalami penurunan dibandingkan dengan perhitungan desain sebesar 85% namun performa STG masih dalam keadaan baik namun harus tetap dipantau.

Kata kunci: *efisiensi, turbin uap, extraction, full condensing*

ANALYSIS OF MODE DIFFERENCES BETWEEN EXTRACTION AND FULL CONDENSING AGAINST EFFICIENCY OF 22 MW CAPACITY STEAM TURBINE

Mirza Ramadhani

Abstract

The steam turbine is one of the important components in supporting a power plant. Steam turbine generator (STG) operations at PT. XYZ have been carried out continuously since 1992. Each STG at PT. XYZ has a capacity of 22 MW based on the initial design in the manual book and is divided into two modes. During its 28 years of operation, it is estimated that STG's performance has decreased due to several factors such as increased vibration, increased pressure drop for each stage, increased steam inflow rate at normal load, and increased exhaust temperature. Therefore it is necessary to analyze the efficiency of STG whether the efficiency and performance are still in a reliable condition or not. Based on the results of the analysis of the five existing STGs by taking samples on January 13, 2020 and using the Rankine cycle calculation method, it was found that the full condensing mode was at STG 51-G-101 A / B / E with an efficiency of 80.18% each, 66.25%, and 76.75%. The extraction mode is at STG 51-G-101 C / D with efficiency values of 74.85% and 74.66%. This actual calculation has decreased compared to the design calculation by 85%, but STG's performance is still in good condition but must be monitored.

Keywords: *efficiency, steam turbine, extraction, full condensing*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT Tuhan yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini dengan judul “Analisis Perbedaan Mode Antara *Extraction* dan *Full Condensing* Terhadap Efisiensi Turbin Uap Kapasitas 22 MW.”

Dalam menyelesaikan proposal skripsi ini, penulis mendapatkan banyak sekali doa, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Atas berbagai bantuan dan dukungan tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berbagai macam nikmat dan karunianya sehingga saya dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
2. Keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan motivasi baik secara moril maupun materil dalam proses penulisan proposal skripsi ini.
3. Bapak Muhammad As’adi, MT dan Bapak Dr. Damora Rhakasywi, ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah membantu membimbing dan mengarahkan penulis dalam melakukan penulisan proposal skripsi ini.
4. Para Karyawan unit *utilities* PT. XYZ yang telah membantu penulis dalam melakukan proses pengambilan data proposal skripsi ini.
5. Serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penulisan proposal skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis menerima setiap masukan dan kritik yang diberikan. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Jakarta, Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
PENGESAHAN PENGUJI.....	ii
PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	v
Abstrak	vi
<i>Abstract</i>	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Definisi Turbin Uap	5
2.3 Prinsip Kerja Turbin Uap	6
2.4 Klasifikasi Turbin Uap.....	7
2.4.1 Berdasarkan Besar Tekanan	7
2.4.2 Berdasarkan Exhaust Flow Steam	8
2.4.3 Berdasarkan Pengaturan <i>Blading</i> Atau <i>Nozzle</i>	9
2.4.4 Berdasarkan Arah Aliran Uap	9
2.5 Komponen Turbin Uap	9
2.5.1 Komponen Utama Turbin Uap	9
2.5.2 Komponen Pendukung Turbin Uap	10
2.6 Siklus Rankine	13

2.7 Efisiensi Turbin Uap	14
2.8 Performa <i>Steam Turbine</i>	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Spesifikasi Steam Turbine Generator	18
3.2. Lokasi dan Waktu Pengambilan Data	19
3.3 Program <i>SteamTab</i>	20
3.4 Diagram Alir Penelitian	21
3.5 Metode Penelitian	22
BAB IV PEMBAHASAN.....	24
4.1 Data Sheet Steam Turbine Generator (STG) 51-G-101 A/B/C/D/E	24
4.2 Log Sheet Steam Turbine Generator (STG) 51-G-101 A/B/C/D/E	24
4.3 Perhitungan Data.....	25
4.4 Analisa Perhitungan Efisiensi Aktual <i>Steam Turbine Generator</i> (STG).....	27
4.4.1 Analisa perhitungan efisiensi 51-G-101 A.....	27
4.4.2 Analisa perhitungan efisiensi 51-G-101 B	28
4.4.3 Analisa perhitungan efisiensi 51-G-101 C	30
4.4.4 Analisa perhitungan efisiensi 51-G-101 D.....	31
4.4.5 Analisa perhitungan efisiensi 51-G-101 E	32
4.4.6 Gabungan Parameter dan Efisiensi Steam Turbine Generator	33
4.5 Grafik.....	35
4.6 Analisa Performa <i>Steam Turbine Generator</i> (STG).....	36
BAB V PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	
RIWAYAT HIDUP	
NOMENKLATUR	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi STG 51-G-101 A/B/C/D	18
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Steam</i> STG 51-G-101 A/B/C/D	18
Tabel 3.3 Data Sheet Steam Turbine Generator (STG) 51-G-101-A/B/C/D	19
Tabel 4.1 Data <i>Sheet Steam Turbine Generator</i> (STG) 51-G-101-A.....	24
Tabel 4.2 <i>Log Sheet Steam Turbine Generator</i> (STG)	24
Tabel 4.3 Analisa Performa STG 51-G-101 A	27
Tabel 4.4 Analisa Performa STG 51-G-101 B	28
Table 4.5 Analisa Performa STG 51-G-101 C	30
Tabel 4.6 Analisa performa STG 51-G-101 D	31
Tabel 4.7 Analisa Performa STG 51-G-101 E	32
Table 4.8 Gabungan Hasil Perhitungan Efisiensi	33
Tabel 4.9 Nilai <i>Expected Steam Consumption based on generator load</i>	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Skema Unit Utilities PT. XYZ	1
Gambar 2.1 Klasifikasi turbin berdasarkan tekanan HP, IP, LP	7
Gambar 2.2 Turbin Extraction vs Full Condensing	8
Gambar 2.3 Turbin Impulse dan Turbin Reaksi	9
Gambar 2.4 Rotor Turbin	10
Gambar 2.5 Stator Turbin	10
Gambar 2.6 Main Stop Valve	11
Gambar 2.7 Governor Valve	11
Gambar 2.8 Gland Sealing Steam	12
Gambar 2.9 <i>Gear Box</i>	12
Gambar 2.11 Efisiensi Turbin	15
Gambar 2.12 Konstruksi diafragma dan jalur kebocoran	16
Gambar 3.1 Steam Turbine Generator 51-G-101D	19
Gambar 3.2 Tampilan Program <i>SteamTab</i> di Microsoft Excel	20
Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 4.1 Kondisi Aktual <i>Steam Turbine Generator</i>	25
Gambar 4.2 Grafik Trending Efisiensi Turbin	34
Gambar 4.3 Grafik expected consumption based on load	35

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Data Sheet Steam Turbine Genetator
- Lampiran 2** Grafik Expected Steam Consumption
- Lampiran 3** Steam Turbine Generator Assembly
- Lampiran 4** Steam Turbine Flow Diagram
- Lampiran 5** Data Sheet Generator
- Lampiran 6** Data Sheet STG 51-G-101 A Periode Oktober - Januari
- Lampiran 7** Data Sheet STG 51-G-101 B Periode Oktober - Januari
- Lampiran 8** Data Sheet STG 51-G-101 C Periode Oktober - Januari
- Lampiran 9** Data Sheet STG 51-G-101 D Periode Oktober - Januari
- Lampiran 10** Data Sheet STG 51-G-101 E Periode Oktober - Januari