

SKRIPSI

**EVALUASI PERFORMANSI TERMODINAMIKA
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
ANALISIS EKSERGI**



SYAFIQ ADITYA PRATAMA

03051381520072

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

SKRIPSI

**EVALUASI PERFORMANSI TERMODINAMIKA
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP
DENGAN MENGGUNAKAN METODE
ANALISIS EKSERGI**

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



SYAFIQ ADITYA PRATAMA

03051381520072

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

**EVALUASI PERFORMANSI TERMODINAMIKA PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP DENGAN
MENGUNAKAN METODE ANALISIS EKSERGI**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

SYAFIQ ADITYA PRATAMA
03051381520072

Pembimbing I,



Ir. Dyos Santoso, M.T.
NIP. 196012231991021001

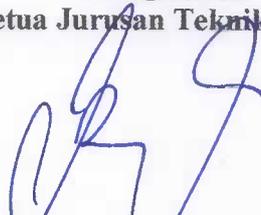
Palembang, 20 Juli 2020
Pembimbing II,



M. Ihsan Riady, S.T., M.T.
NIP 1671051310870001

Mengetahui:

{ Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Irsyad Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :

SKRIPSI

NAMA : Syafiq Aditya Pratama
NIM : 03051381520072
JUDUL : Evaluasi Performansi Termodinamika Pada Pembangkit Listrik
Tenaga Gas Uap Dengan Menggunakan Metode Analisis Eksergi
DIBERIKAN : Agustus 2019
SELESAI : Juli 2020

Palembang, 20 Juli 2020

Mengetahui:


Ketua Jurusan Teknik Mesin,

Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

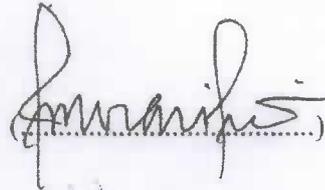
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Evaluasi Performansi Termodinamika Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap Dengan Menggunakan Metode Analisis Eksergi” telah disidangkan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 3 Juni 2020.

Palembang, 20 Juli 2020

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197909272003121004



(.....)

Anggota:

2. Ir.Firmasyah Burlian M.T.
NIP. 195612271988111001



(.....)

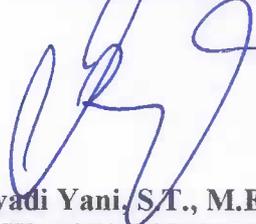
3. H.Ismail Thamrin, S.T.,M.T.
NIP. 197209192000121001



(.....)

Mengetahui:

↳ Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syafiq Aditya Pratama

NIM : 03051381520072

Judul : Evaluasi Performansi Termodinamika Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap Dengan Menggunakan Metode Analisis Eksergi

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik, apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapa pun.

Palembang, 20 Juli 2020



Syafiq Aditya Pratama
NIM. 03051381520072

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syafiq Aditya Pratama

NIM : 03051381520072

Judul : Evaluasi Performansi Termodinamika Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap Dengan Menggunakan Metode Analisis Eksergi

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapa pun.



Palembang, 20 Juli 2020



Syafiq Aditya Pratama
NIM. 03051381520072

RINGKASAN

EVALUASI PERFORMANSI TERMODINAMIKA PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS EKSERGI.

Karya tulis ilmiah berupa skripsi, 3 Juni 2020.

Syafiq Aditya Pratama, dibimbing oleh Ir. Dyos Santoso, M.T. dan M. Ihsan Riady, S.T., M.T.

Evaluation of Thermodynamic Performance in Gas Steam Power Plant Using The Exergy Method

xv + 64 Halaman, 4 tabel, 26 gambar, 2 lampiran

Penggunaan listrik hampir di segala bidang dan sangat erat pula kaitannya dengan aktivitas manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Listrik merupakan alat strategis dalam menunjang segala kebutuhan manusia. Kemajuan teknologi yang sangat pesat belakangan ini tak lepas dari peranan listrik sebagai penunjangnya. Seiring berjalannya waktu kebutuhan akan energi listrik di dunia akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah konsumsi listrik tersebut. Kebutuhan akan listrik yang menjadi salah satu sumber utama segala aktivitas dapat menghasilkan suatu perhatian yang sangat serius dalam hal penanganan produksi listrik tersebut. Untuk itu peningkatan jumlah konsumsi listrik tersebut tentunya harus diatasi dengan ketersediaan pasokan listrik yang ada. Dalam melakukan pemenuhan kebutuhan tenaga listrik bagi pelanggannya, suatu pembangkit listrik hendaklah selalu beroperasi secara optimal atau dengan kata lain sistem pembangkit listrik tenaga gas uap (PLTGU) haruslah selalu beroperasi pada kondisi yang dekat dengan kondisi desainnya tersebut. Pada kenyataannya, suatu sistem pembangkit tenaga listrik tidaklah beroperasi hanya pada satu kondisi operasi karena melayani kebutuhan yang bervariasi. Supaya diperoleh gambaran yang jelas mengenai performansi sistem pembangkit dengan menggunakan metode yang tepat, metode analisis exergi yang digunakan dalam melakukan analisis tentunya dapat menunjukkan lokasi terjadinya destruksi exergi terbesar, mengetahui gambaran sepenuhnya antara kondisi operasi terhadap kondisi desain Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) pada saat beban maksimalnya. Eksergi merupakan potensi kerja maksimum dalam bentuk materi atau energi dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Analisis eksergi tentunya memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan analisis energi. Hal ini tentunya merupakan pilihan terbaik dalam melakukan evaluasi performansi suatu pembangkit listrik yang akurat dan optimal. Analisis eksergi juga dianggap lebih teliti dalam menentukan potensi energi yang hilang selama terjadinya proses. Oleh karena itu, analisis eksergi dianggap merupakan salah satu solusi yang paling baik dalam melakukan evaluasi performansi pada pembangkit listrik khususnya pembangkit listrik tenaga gas uap. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan laju destruksi eksergi pada masing-masing komponen sehingga diperoleh lokasi destruksi eksergi terbesar. Selain itu juga tujuan dilakukan penelitian ini adalah

untuk mendapatkan rasio destruksi eksergi pada masing-masing komponen terhadap eksergi bahan bakar. Dalam penelitian ini studi kasus telah dilakukan pada pembangkit listrik tenaga gas uap (PLTGU) Sektor Keramasan Unit I, selain itu penelitian ini dilakukan pada saat kondisi operasi. Berdasarkan hasil analisis, didapat destruksi eksergi yang terjadi pada masing-masing komponen dimulai dari kompresor, ruang bakar, turbin gas, komponen HRSG, turbin uap dan kondensor sebesar 19152,4 kW, 42568,3 kW, 4257,38 kW, 4089,44 kW, 1814,74 kW, 5741,09 kW. Sehingga, bila ditotalkan semua maka destruksi eksergi yang terjadi sebesar 77623,31 kW. Nilai rasio destruksi eksergi terhadap eksergi bahan bakar tertinggi dari sistem secara keseluruhan terdapat pada ruang bakar dengan rasio 39,39% dan terendah pada turbin uap dengan rasio 1,67%. Selain itu, nilai rasio destruksi eksergi terhadap destruksi eksergi total dari sistem secara keseluruhan tertinggi terdapat pada ruang bakar yaitu sebesar 54,83%. Komponen selanjutnya yang rasio destruksi eksergi terhadap destruksi eksergi total cukup tinggi yaitu kompresor di mana komponen ini memiliki rasio sebesar 24,67. Dilihat hasil perhitungan tersebut maka evaluasi performansi termodinamika pembangkit listrik tenaga gas uap dengan menggunakan metode analisis eksergi hendaklah dilakukan secara rutin sehingga dapat menentukan tindakan-tindakan perawatan dan pemeliharaan apa saja yang diperlukan.

Kata Kunci : siklus gabungan, analisis eksergi, rasio destruksi eksergi, diagram Grassmann

Kepustakaan : 13 (1995-2017)

SUMMARY

EVALUATION OF THERMODYNAMIC PERFORMANCE IN GAS STEAM POWER PLANT BY USING THE EXERGY ANALYSIS METHOD

Scientific Paper in the form of Skripsi, 3 June 2020

Syafiq Aditya Pratama, supervised by Ir. Dyos Santoso , MT and M. Ihsan Riady, S.T., M.T.

Evaluasi Performansi Termodinamika Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap Dengan Menggunakan Metode Analisis Eksergi.

x v + 64 pages, 4 tables, 26 pictures , 2 attachments

The use of electricity in almost all fields and very closely related to human activities in various aspects of life. Electricity is a strategy tool in supporting all human needs. Very rapid technological advances lately can't be separated from the role of electricity as a support. Over time the need for electrical energy in the world will continue to increase in line with the growing amount of electrical consumption. The need for electricity, which is one of the main sources of all activities, can produce a very serious concern in handling electricity production, for this reason, the increase in electricity consumption must be overcome by the availability of existing electricity supply. In fulfilling the electricity needs for its customers, a power plant should be always operating optimally or in other words the steam gas power generation system (PLTGU) must always operate in conditions close to the design conditions. In reality, an electric power generation system does not operate in only one operating condition because it serves a variety of needs. In order to obtain a clear picture of the performance of the generating system using the right method, the exergy analysis method used in conducting the analysis can certainly show the location of the greatest exergy destruction, knowing the full picture between operating conditions and design conditions Steam Gas Power Plant (PLTGU) at its maximum load. Exergy is the maximum work potential in the form of material or energy in interaction with the environment. Exergy analysis certainly has many advantages compared to energy analysis. This is certainly the best choice in evaluating the performance of a power plant that is accurate and optimal. Exergy analysis is also considered to be more thorough in determining the potential energy lost during the process. Therefore, exergy analysis is considered as one of the best solutions in evaluating performance in power plants, especially steam power plants. This study aims to obtain the exergy destruction rate in each component so that the largest exergy destruction location is obtained. Besides that, the aim of this research is to get the ratio of exergy destruction in each component to fuel exergy. In this research case studies have been carried out on the steam power plant (PLTGU) Keramasan sector unit I. Besides that, the research was carried out during the operating condition with maximum load during the testing process carried out in the field on the design condition. Based on the results of the analysis, obtained exergy destruction that occurs in each component starting from the compressor,

combustion chamber, gas turbine, HRSG components, steam turbines and condensers by 19152.4 kW, 42568.3 kW, 4257.38 kW, 4089.44 kW, 1814.74 kW, 5741.09 kW. Thus, if all totals are eliminated, the exergy will occur at 77623.31 kW. The system's highest fuel efficiency-to-fuel destructive ratio overall is in the fuel chamber with a ratio of 39.39% and the lowest on steam turbines with a ratio of 1.67%. In addition, the total exergy-to-extruded destructive ratio of the system as a whole is 54.83%. The next component that has an exergy destructive ratio to total exergy destructiveness is quite high which is the compressor where it has a ratio of 24.67. Judging by the results of the calculation, the evaluation of the performance of thermodynamics of steam gas power plants using exergy analysis methods should be carried out regularly so as to determine what maintenance and maintenance measures are necessary.

Keywords : combine cycle, exergy analysis, ratio of exergy destruction,
Grassmann diagram

Citations : 13 (1995-2017)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunianya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, skripsi ini berjudul, "Evaluasi Performansi Termodinamika Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap Dengan Menggunakan Metode Analisis Eksergi". Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendirian, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak terkait, antara lain:

1. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
3. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Ir. Dyos Santoso, M.T sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi selama penyusunan skripsi ini.
5. M. Ihsan Riady, S.T., M.T. Sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi selama penyusunan skripsi ini.
6. Muhammad Yanis, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan motivasi, wawasan, dan ilmunya serta memberi arahan dalam kegiatan perkuliahan.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membekali saya dengan ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun skripsi ini.
8. Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berkontribusi dalam dunia pendidikan dan industri yang berhubungan dengan ilmu teknik mesin.

Palembang, 20 Juli 2020

Syafiq Aditya Pratama

Halaman Persembahan

Skripsi ini merupakan salah satu persembahan penulis kepada kedua Orang Tua Penulis Isdrin S.T. dan Nomiliyan Despa yang selalu memberikan cinta kasih sayang, dukungan moral, doa yang tulus, dan materi serta telah mendidik, mengarahkan dan memotivasi dari awal hingga selesainya skripsi ini, dengan judul, "Evaluasi Performansi Termodinamika Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap Dengan Menggunakan Metode Analisis Eksergi".

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR	xi
HALAMAN PERSEMBAHAN	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG)	8
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)	10
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU)	12
2.4.1 Siklus Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap	12
2.4.2 Komponen Pada Siklus Pembangkit Listrik Gas Uap	13
2.4.2.1 Kompresor	13
2.4.2.2 Ruang Bakar	14

2.4.2.3 Turbin Gas	14
2.4.2.4 Heat Recovery Steam Generator	14
1. Superheater	15
2. ekonomizer	16
3. Evaporator	16
2.4.2.5 Turbin Uap	16
2.4.2.6 Kondensor	17
2.4.2.7 Pompa	17
2.5 Hukum Konservasi Massa	17
2.6 Hukum Pertama Termodinamika	18
2.7 Hukum Kedua Termodinamika	20
2.8 Prinsip Dasar Exergi	22
2.8.1 Kompresor	24
2.8.2 Ruang Bakar	24
2.8.3 Turbin Gas	24
2.8.4 Heat Recovery Steam Generator	25
2.8.5 Turbin Uap	25
2.8.6 Kondensor	25
BAB 3 DESKRIPSI SISTEM	26
3.1 Tinjauan Umum	26
3.2 Diagram Alir	26
3.3 Spesifikasi Peralatan	28
1. Kompresor	28
2. Ruang Bakar	28
3. Turbin Gas	28
4. Heat Recovery Steam Generator (HRSG)	29
5. Turbin Uap	30
6. Kondensor	30
3.4 Data Operasi	31
BAB 4 METODELOGI PENELITIAN	32
4.1 Studi Literatur	32
4.2 Pengumpulan Data	32

4.3 Analisis Data	32
4.4 Pembahasan	32
4.5 Kesimpulan dan Saran	33
4.6 Diagram Alur Penelitian	33
4.7 Tempat dan Waktu Penelitian	34
4.8 Hasil yang Diharapkan	34
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
5.1 Hasil Pengambilan Data	35
5.2 Perhitungan Pada Setiap Komponen	38
5.2.1 Kompresor	38
5.2.2 Ruang Bakar	41
5.2.3 Turbin Gas	44
5.2.5 Heat Recopery Steam Generator	47
5.2.6 Turbin Uap	52
5.2.7 Kondensor	55
5.3 Hasil Pengolahan Data	56
5.4 Pembahasan	58
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	60
6.1 Kesimpulan	60
6.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Pembangkit Listrik Tenaga gas (Cohen, 2001)	9
Gambar 2.2 Siklus Rankine Ideal (Cangel, 2005)	11
Gambar 2.3 Siklus Kombinasi Pembangkit Listrik Gas Uap (Cangel, 2005)	13
Gambar 2.4 Bagian-Bagian <i>Heat Recovery Steam Power Plant</i> (Burlian & Ghafara, 2013)	15
Gambar 2.5 Perpindahan massa pada sebuah bathup (Cangel, 2005)	18
Gambar 2.6 kerja (poros) yang dilakukan pada sistem adiabatik (Cangel,2005)	19
Gambar 2.7 kerja sebuah <i>Heat Engine</i> (Cangel, 2005)	21
Gambar 3.1 Diagram alir PLTGU PT.PLN Sektor Keramasan	27
Gambar 5.1 T-s diagram pada PLTGU Keramasan	37
Gambar 5.2 Skema dan Diagram Grassmann Kompresor	38
Gambar 5.3 Skema dan Diagram Grassmann <i>Combustion Chamber</i>	41
Gambar 5.4 Skema dan Diagram Grassmannn Turbin Gas	44
Gambar 5.5 Skema dan Diagram Grassmann HRSG	47
Gambar 5.6 Skema dan Diagram Grassmannn Turbin Uap	52
Gambar 5.7 Skema dan Diagram Grassmann Kondensor	55
Gambar 5.8 Diagram Persentase Rasio Destruksi Eksergi terhadap Eksergi Bahan Bakar dan Destruksi Eksergi Total	56
Gambar 5.9 Diagram Grassmann PLTGU	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Kondisi Operasi	31
Tabel 5.1 Tabel Kondisi Operasi	35
Tabel 5.2 Tabel Destruksi Eksergi dan Rasio Destruksi Eksergi terhadap eksergi bahan bakar dan destruksi eksergi total	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran a.1 Tabel Data Operasi	63
Lampiran a.2 Tabel Data <i>Manual Book</i>	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumsi energi listrik berperan vital dalam pemenuhan berbagai macam sendi kehidupan. Penggunaan listrik hampir di segala bidang dan sangat erat pula kaitannya dengan aktivitas manusia dalam berbagai aspek kehidupan. Listrik merupakan alat strategis dalam menunjang segala kebutuhan manusia. Kemajuan teknologi yang sangat pesat belakangan ini tak lepas dari peranan listrik sebagai penunjangnya. Seiring berjalannya waktu kebutuhan akan energi listrik di dunia akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah konsumsi listrik tersebut. Kebutuhan akan listrik yang menjadi salah satu sumber utama segala aktivitas dapat menghasilkan suatu perhatian yang sangat serius dalam hal penanganan produksi listrik tersebut, untuk itu peningkatan jumlah konsumsi listrik tersebut tentunya harus diatasi dengan ketersediaan pasokan listrik yang ada.

Seiring dengan peningkatan konsumsi listrik sebagai penunjang kebutuhan manusia, masalah baru yang harus dihadapi ialah terbatasnya jumlah sumber daya alam yang digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik khususnya bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui. Penggunaan bahan bakar fosil yang terus menerus akan menyebabkan bahan bakar fosil tersebut habis. Selain itu juga penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan dapat berdampak pada pengaruh lingkungan (Santoso & Basri, 2011).

Indonesia sebagai negara dengan penduduk terpadat di dunia tentunya memiliki masalah tersendiri dalam pemenuhan konsumsi listrik. Masalah yang dihadapi dalam pemenuhan listrik di Indonesia adalah kurang meratanya distribusi listrik di seluruh wilayah Indonesia. Peningkatan kebutuhan listrik di daerah perkotaan tidak diimbangi dengan pembangunan fasilitas pembangkit listrik yang baru. Proyek pembangunan pembangkit listrik sebesar 10.000 MW yang hanya terfokus di pulau Jawa, menjadikan pulau-pulau besar lainnya seperti Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Papua belum terlalu signifikan diperhatikan sehingga

menyebabkan keandalan penyediaan energi listrik di pulau-pulau tersebut sangat kurang.

Dengan banyaknya masalah yang harus dihadapi dalam pemenuhan konsumsi listrik tersebut maka perlu dilakukan pengembangan untuk membuat suatu perencanaan pembangkit listrik yang optimal dalam memanfaatkan sumber daya alam yang efektif, efisien dan mempunyai harga yang kompetitif.

Peningkatan efisiensi operasi pembangkit listrik merupakan salah satu solusi untuk mewujudkan pengembangan yang berkesinambungan terhadap pemenuhan konsumsi listrik di Indonesia. Usaha peningkatan efisiensi operasi ini dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan cara melakukan analisa performansi pada pembangkit listrik. Pada umumnya metode pendekatan dalam melakukan analisis performansi pada pembangkit listrik dengan menggunakan konsep analisis energi yang berdasarkan hukum pertama termodinamika mempunyai banyak kelemahan. Metode analisis energi hanya menunjukkan aliran energi dalam proses tetapi tidak memberikan gambaran bagaimana destruksi energi terjadi selama proses tersebut. Berdasarkan pertimbangan tersebut dikembangkanlah konsep analisis eksergi yang dapat lebih baik dalam merumuskan destruksi energi tersebut selama terjadinya proses. Sebagai contoh destruksi energi termal yang dipindahkan dari temperatur tinggi ke temperatur rendah tidak tampak bila dinyatakan dalam analisis energi. Sedangkan analisis eksergi dilakukan berdasarkan hukum kedua termodinamika, di mana proses termodinamika selalu tidak ideal sehingga terjadinya destruksi energi tersebut.

Eksergi merupakan potensi kerja maksimum dalam bentuk materi atau energi dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Analisis eksergi tentunya memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan analisis energi. Hal ini tentunya merupakan pilihan terbaik dalam melakukan evaluasi performansi suatu pembangkit listrik yang akurat dan optimal. Analisis eksergi juga dianggap lebih teliti dalam menentukan potensi energi yang hilang selama terjadinya proses. Oleh karena itu, analisis eksergi dianggap merupakan salah satu solusi yang paling baik dalam melakukan evaluasi performansi pada pembangkit listrik terutama pembangkit listrik tenaga gas uap (Kotas, 1995).

Berdasarkan Latar belakang di atas, maka pada penelitian kali ini penulis akan mengangkat isu mengenai analisis eksergi dengan membandingkan nilai-nilai efisiensi yang terdapat pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) Gunung Megang dan mengambil judul "Evaluasi Performansi Termodinamika Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap Dengan Menggunakan Metode Analisis Eksergi".

1.2 Permasalahan

Dalam melakukan pemenuhan kebutuhan tenaga listrik bagi pelanggannya, suatu pembangkit listrik hendaklah selalu beroperasi secara optimal atau dengan kata lain sistem pembangkit listrik tenaga gas uap (PLTGU) haruslah selalu beroperasi pada kondisi yang dekat dengan kondisi desainnya tersebut. Pada kenyataannya, suatu sistem pembangkit tenaga listrik tidaklah beroperasi hanya pada satu kondisi operasi karena melayani kebutuhan yang bervariasi. Supaya diperoleh gambaran yang jelas mengenai performansi sistem pembangkit dengan menggunakan metode yang tepat, metode yang digunakan dalam melakukan analisis tentunya harus dapat menunjukkan lokasi terjadinya destruksi atau destruksi exergi terbesar.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini supaya tidak terjadi pelebaran masalah maka permasalahan dibatasi menjadi dua hal sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini, studi kasus telah dilakukan pada pembangkit listrik tenaga gas uap PT.PLN (Persero) Sektor Keramasan Unit I.
2. Pembahasan dilakukan pada saat kondisi operasi dengan beban maksimal pada saat proses pengujian yang dilakukan di lapangan terhadap kondisi desainnya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengevaluasi performansi termodinamika sistem pembangkit listrik tenaga gas uap untuk:

1. Mendapatkan laju destruksi eksergi pada masing-masing komponen sehingga diperoleh lokasi destruksi eksergi terbesar dalam sistem.
2. Mendapatkan rasio destruksi eksergi pada masing-masing komponen terhadap eksergi bahan bakar

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil studi evaluasi performansi sistem pembangkit listrik tenaga gas uap ini diharapkan sebagai berikut:

1. Hasil Penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya yang membahas mengenai analisis eksergi pada suatu sistem pembangkit.
2. Hasil ini dapat dijadikan pertimbangan dalam melakukan pengoperasian dan mengembangkan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU).

DAFTAR PUSTAKA

- Bejan, A., Tsatsaronis, G., & Moran, M. (1996). *Thermal Design and Optimization*.
- Boyce, M. P. (2002). Gas Turbine Engineering Handbook Second edition. In *Gas Turbine Engineering Handbook Second edition*.
- Burlian, F., & Ghafara, A. (2013). Perancangan Ulang Heat Recovery Steam Generator Dengan Sistem Dual Pressure Melalui Pemanfaatan Gas Buang Sebuah Turbin Gas. *Rekayasa Mesin*, 13(1), 21–32.
- Cengel, Y. A. (2005). *Thermodynamics an Engginering Approach*. Iowa: Mcgraw-Hill Companies.
- Cohen, H. (2001). *Gas Turbine Theory*. Person Education, Ltd.
- Elian, A. (2017). Perancangan Termal Heat Recovery Steam Generator Sistem Tekanan Dua Tingkat Dengan Variasi Beban Gas Turbin. 6(1), 105. Retrieved from <http://repository.its.ac.id/3299/>
- Karyadi, A., Rangkuti, C., Mesin, J. T., Industri, F. T., & Trisakti, U. (2016). Analisa Energi Dan Eksergi Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 1–9. Retrieved from <http://www.trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/index.php/semnas>
- Kehlhofer, R. (1997). *Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants* (3rd ed.). USA Penn well.
- Kotas, T. J. (1995). *The Exergy Method of Thermal Plant Analysis*. Florida.
- Kurniawan, R., & MulfiHazwi. (2014). Analisa Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Gas. *Jurnal E-Dinamis*, 10(2), 101–107.
- Miswandi, & Martin, A. (2015). Analisis Eksergi pada Ruang Bakar pada PLTG Teluk Lembu 20 MW
- Santoso, D., Basri, H., Mesin, J. T., Teknik, F., Sriwijaya, U., Mesin, J. T., ... Sriwijaya, U. (2011). *Analisis Eksergi Siklus Kombinasi Turbin Gas-Uap*. 26–27.
- Satrio, N. ; pujo. (2015). *Analisa Energi , Exergi dan Optimasi pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Super Kritis 660 MW Nasruddin * , Pujo Satrio*.