

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS EKSERGI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DI PT PLN (PERSERO) UNIT PLTGU INDRALAYA SUMATERA SELATAN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



**HARIMAN SIREGAR**

**03051181823012**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

# **SKRIPSI**

## **ANALISIS EKSERGI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DI PT PLN (PERSERO) UNIT PLTGU INDRALAYA SUMATERA SELATAN**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



**OLEH :**  
**HARIMAN SIREGAR**  
**03051181823012**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2022**

# HALAMAN PENGESAHAN

## ANALISIS EKSERGI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DI PT PLN (PERSERO) UNIT PLTGU INDRALAYA SUMATERA SELATAN

### SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik  
Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

### OLEH:

**HARIMAN SIREGAR**  
03051181823012

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi



**Ir. Hj. Marwani, M.T**  
NIP. 196503221991022001

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :  
Diterima Tanggal :  
Paraf :**

---

**SKRIPSI**

**NAMA : HARIMAN SIREGAR  
NIM : 03051181823012  
JURUSAN : TEKNIK MESIN  
JUDUL SKRIPSI : ANALISIS EKSERGI SISTEM  
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
UAP PT PLN (PERSERO) UNIT  
PLTGU INDRALAYA SUMATERA  
SELATAN.  
DIBUAT TANGGAL : NOVEMBER 2021  
SELESAI TANGGAL : JULI 2022**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



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

Indralaya, Agustus 2022  
Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi



**Ir. Hj. Marwani, M.T  
NIP. 196503221991022001**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Eksergi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap Di PT PLN (Persero) Unit PLTGU Indralaya Sumatera Selatan” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Juli 2022.

Indralaya, Agustus 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

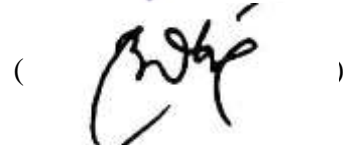
Ketua :

1. Prof. Ir. H. Hasan Basri, Ph.D.  
NIP. 195802011984031002



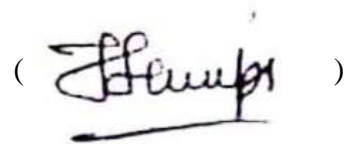
Sekretaris :

2. Barlin, S.T. M.Eng, Ph.D.  
NIP. 198106302006041001



Anggota :

3. Dr. Dewi Puspitasari, S.T, M.T  
NIP. 197001151994122001



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh  
Pembimbing Skripsi



Ir. Hj. Marwani, M.T  
NIP. 196503221991022001

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran ALLAH SWT karena atas rahmat dan karuni-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini untuk memenuhi syarat mengikuti Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Skripsi ini berjudul “Analisis Eksergi Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap Di PT PLN (Persero) Unit PLTGU Indralaya Sumatera Selatan”.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan Skripsi ini.

1. Allah Subhana wata’ala dan Muhammad Shallallaahu ‘alaihi wasallam.
2. Kedua orang tua penulis Ibu dan Bapak, serta kedua saudara penulis yang selalu mendukung dan mendoakan.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, PhD, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Hj. Marwani, M.T selaku Dosen pembimbing Skripsi.
5. Bapak Dr. Ir Hendri Candra M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Seluruh Dosen dan Karyawan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
7. Rekan Seperjuangan Teknik Mesin Angkatan 2018 Universitas Sriwijaya.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan yang ada. Meskipun demikian, penulisi berharap skripsi dapat bermanfaat bagi pembelajaran khususnya pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Indralaya, Juli 2022



Penulis  
Hariman Siregar

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hariman Siregar

NIM : 03051181823012

Judul : Analisis Eksergi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap Di PT PLN  
(Persero) Unit PLTGU Indralaya Sumatera Selatan.

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 siapapun.

Indralaya, Agustus 2022



Hariman Siregar  
NIM. 03051181823012

# HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hariman Siregar

NIM : 03051181823012


Judul : Analisis Eksergi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap Di PT PLN  
(Persero) Unit PLTGU Indralaya Sumatera Selatan.

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

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



Indralaya, Agustus 2022



Hariman Siregar  
NIM. 03051181823012



# RINGKASAN

ANALISIS EKSERGI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP DI  
PT PLN (PERSERO) UNIT PLTGU INDRALAYA SUMATERA SELATAN

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Juli 2022

Hariman Siregar ; Dibimbing oleh Ir. Hj. Marwani, M.T

xxi + 82 Halaman, 4 Tabel, 19 Gambar

## RINGKASAN

Di era yang semakin maju ini, energi listrik menjadi salah satu energi yang paling dibutuhkan oleh manusia di seluruh dunia, ketergantungan akan energi listrik semakin hari semakin meningkat, baik itu di bidang teknologi, industri, pertanian bahkan sampai ke pendidikan sehingga energi listrik menjadi kebutuhan pokok bagi manusia. Oleh karena itu, pembangkit tenaga listrik mempunyai bagian terpenting untuk mensejahterakan masyarakat guna untuk mendorong perkembangan ekonomi nasional. Di Indonesia, Pembangkit energi listrik ada beberapa jenis diantaranya pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan lain sebagainya. Pada umumnya konsep dari pembangkit listrik ini sama, yaitu menggerakkan turbin untuk merubah energi potensial menjadi energi mekanik sehingga generator yang satu poros dengan turbin akan ikut bergerak. Generator inilah yang akan menghasilkan energi listrik. Energi listrik dapat dihasilkan melalui beberapa cara, salah satunya melalui sistem uap seperti yang diterapkan pada industri dan pembangkit listrik tenaga uap. kelebihan sistem turbin ini diantaranya adalah tingkat efisiensinya yang relatif tinggi. Selain itu, sistem turbin juga dapat dipasang dengan cepat dan biaya investasi yang relatif rendah jika dibandingkan dengan turbin lainnya

Pada kenyataannya tidak ada proses yang selalu ideal, selalu saja terjadi kerugian-kerugian yang dapat menyebabkan turunnya efisiensi dari komponen itu sendiri. Ketidakefisienan pemakaian energi ini tentu saja memiliki dampak yang cukup besar karena terkait dengan jumlah *output* yang dihasilkan yang pada akhirnya juga mengakibatkan berkurangnya kebutuhan energi listrik nasional. Efisiensi merupakan suatu istilah yang sering digunakan dalam termodinamika dimana juga dapat mendefinisikan seberapa baik suatu proses konversi energi yang terjadi. Efisiensi merupakan salah satu istilah yang paling sering disalahgunakan dalam termodinamika, dan juga menjadi sumber kesalahpahaman. Analisis eksergi merupakan langkah awal dalam upaya pengoptimalan suatu sistem dengan analisis eksergi dapat mengetahui tingkat efisiensi maupun nilai irreversibilitas pada suatu komponen. Sebuah proses dapat dikatakan irreversibilitas jika sistem dan lingkungannya tidak dapat dikembalikan ke keadaan awal apabila proses telah terjadi. Ada eksergi yang dimanfaatkan dan ada juga eksergi yang termusnahkan atau kehilangan eksergi, keadaan inilah yang disebut dengan irreversibilitas eksergi. Dari analisis yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa: Komponen yang memiliki tingkat efisiensi terbesar terdapat pada *deaerator* sebanyak 97,3104 %, kemudian diikuti oleh *steam turbine* dengan efisiensi sebesar 97,168% dan *high pressure drum* sebesar 96,4778%. Komponen dengan nilai efisiensi terendah terdapat pada *condenser* sebanyak 25,307 % hal ini dipengaruhi oleh uap yang keluar dari *steam turbine* setelah ekspansi dilakukan. *Condenser* merupakan komponen dengan nilai irreversibilitas terbesar dibandingkan dengan komponen yang lain, sebesar 3,115456021 MW hal ini sebanding dengan nilai efisiensi pada *condenser*. Komponen dengan nilai irreversibilitas terendah terdapat pada *deaerator* senilai 0,003726833 MW. ini menyatakan bahwa *deaerator* bekerja dengan baik dalam melakukan penghilangan kandungan oksigen dan mineral yang ada didalam air.

**Kata Kunci :** Analisis Eksergi, Efisiensi Eksergi, Irreversibilitas Eksergi.

**Kepustakaan :** 13 (2007-2021)

# SUMMARY

EXERGY ANALYSIS OF STEAM POWER GENERATING SYSTEM AT  
PT PLN (PERSERO) UNIT PLTGU INDRALAYA SELATAN

Scientific Writing in the form of a thesis, July 2022

Hariman Siregar ; Supervised of Ir. Hj. Marwani, M.T

xxi + 82 Halaman, 4 Tabel, 19 Gambar

## SUMMARY

In this increasingly advanced era, electrical energy is one of the most needed energy by humans around the world, dependence on electrical energy is increasing day by day, be it in the fields of technology, industry, agriculture and even education so that electrical energy becomes a basic need. for humans. Therefore, power plants have an important role in the welfare of the community in order to encourage the development of the national economy. In Indonesia, there are several types of electrical energy plants including steam power plants (PLTU), Gas Power Plants (PLTG), Geothermal Power Plants (PLTP), Solar Power Plants (PLTS), Hydro Power Plants (PLTA). and so forth. In general, the concept of this power plant is the same, namely moving a turbine to convert potential energy into mechanical energy so that the generator that is on the same shaft with the turbine will also move. This generator will produce electrical energy. Electrical energy can be generated in several ways, one of which is through steam systems such as those applied to industry and steam power plants. The advantages of this turbine system include a relatively high level of efficiency. In addition, the turbine system can also be installed quickly and the investment cost is relatively low when compared to other turbines. In reality, no process is always ideal, there are always losses that can lead to a decrease in the efficiency of the components themselves. This

inefficiency in energy use, of course, has a considerable impact because it is related to the amount of output produced which in the end also results in a reduction in the need for national electrical energy. Efficiency is one of the most frequently misused terms in thermodynamics, and it is also a source of misunderstanding. Exergy analysis is the first step in optimizing a system with exergy analysis to determine the efficiency level and the irreversibility value of a component. A process can be said to be irreversible if the system and its environment cannot be returned to the initial state if the process has occurred. There is exergy that is utilized and there is also exergy that is destroyed or lost exergy, this condition is called exergy irreversibility. Exergy analysis is the first step in optimizing a system with exergy analysis to determine the efficiency level and the irreversibility value of a component. From the analysis that has been done, it can be concluded that: The component that has the highest efficiency level is the deaerator as much as 97.3104%, then followed by the steam turbine with the efficiency of 97.168% and the high pressure drum of 96.4778%. The component with the lowest efficiency value contained in the condenser as much as 25.307% this is influenced by the steam coming out of the steam turbine after the expansion is carried out. The condenser is the component with the largest irreversibility value compared to other components, amounting to 3.115456021 MW this is proportional to the efficiency value in the condenser. The component with the lowest irreversibility value is found in the deaerator worth 0.003726833 MW. This states that the deaerator works well in removing the oxygen and mineral content i.

**Keywords :** Analisis Exergy, Eficiency Exergy, Irreversibilitas Exergy.

**Literatures :** 13 (2007-2021)

# DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xxi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xxiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xxv</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xxvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Studi Kepustakaan.....	5
2.2 Konsep Eksergi .....	7
2.3 Irreversibilitas Eksergi .....	8
2.4 Efisiensi Eksergi.....	9
2.5 Eksergi Spesifik dan fisik.....	10
2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU).....	11
2.7 Head Recovery Steam Generator (HRSG).....	11
2.7.1 Economizer.....	13
2.7.2 Evaporator .....	13
2.7.3 Superheater .....	13
2.8 Analisis Eksergi Di Tiap Komponen .....	14
2.8.1 Steam Turbine .....	14
2.8.2 Condenser .....	15
2.8.3 Condensate Extraction Pump .....	17
2.8.4 Deaerator .....	18
2.8.5 Boiler Feed Pump .....	19
2.8.6 Low Pressure Drum.....	20

2.8.7	High Pressure Drum .....	21
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Metode Penelitian.....	23
3.1.1	Studi Literatur.....	23
3.1.2	Pengumpulan Data.....	24
3.1.3	Pengolahan Data .....	24
3.1.4	Analisis Dan Pembahasan .....	25
3.1.5	Kesimpulan dan saran.....	25
3.2	Deskripsi Sistem.....	25
3.3	Spesifikasi Komponen PLTU.....	26
3.4	Asumsi umum .....	28
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Data Operasi .....	29
4.2	Analisa Laju Aliran Massa Di <i>State</i> lainnya .....	30
4.3	Analisa Eksergi di Setiap <i>state</i> .....	32
4.4	Analisis Eksergi ditiap Komponen.....	33
4.4.1	Steam Turbine .....	33
4.4.2	Condenser .....	35
4.4.3	Condensate Extraction Pump .....	36
4.4.4	Deaerator .....	37
4.4.5	Boiler Feed Pump .....	38
4.4.6	Low Pressure Drum .....	39
4.4.7	High Pressure Drum .....	40
4.5	Hasil dan Pembahasan.....	41
4.5.1	Efisiensi ditiap Komponen .....	41
4.5.2	Irrversibillitas ditiap Komponen.....	42
4.6	Rekomendasi tindak lanjut .....	44
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	45
5.2	Saran.....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>i</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>i</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Head Recovery Steam Generator .....	12
Gambar 2. 2 Komponen utama HRSG.....	12
Gambar 2. 3 Skema <i>Steam Turbine</i> .....	14
Gambar 2. 4 Skema Condenser .....	15
Gambar 2. 5 Skema Condensate Extraction Pump.....	17
Gambar 2. 6 Skema Deaerator .....	18
Gambar 2. 7 Skema Boiler Feed Pump .....	19
Gambar 2. 8 Skema Low Pressure Drum .....	20
Gambar 2. 9 Skema High Pressure Drum .....	21
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian .....	23
Gambar 3. 2 Skema PLTU Indralaya .....	25
Gambar 4. 1 Skema Steam Turbine.....	33
Gambar 4. 2 Skema Condenser .....	35
Gambar 4. 3 Condensate Extraction Pump .....	36
Gambar 4. 4 Skema Deaerator .....	37
Gambar 4. 5 Skema Boiler Feed Pump .....	38
Gambar 4. 6 Skema low pressure drum .....	39
Gambar 4. 7 High pressure drum .....	40
Gambar 4. 8 Grafik Efisiensi ditiap Komponen.....	41
Gambar 4. 9 Grafik irreversibilitas ditiap komponen.....	43
Gambar 4. 10 Rasio irreversibilitas Terhadap Total Irreversibilitas .....	43

## DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Operasi PLTU Unit 1 .....	29
Tabel 4. 2 Data operasi PLTU Indralaya unit 1 .....	32
Tabel 4. 3 Nilai Laju Eksergi ditiap Titik .....	33
Tabel 4. 4 Irreversibilitas dan Efisiensi ditiap Komponen .....	41



## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Definisi	Unit
$\dot{m}$	Massa alir	kg/s
P	Tekanan	kPa
T	Temperatur	$^{\circ}\text{C}$
h	Entalpi spesifik	kJ/kg
s	Entropi spesifik	kJ/kgK
$\dot{E}_x$	Eksergi	MW
I	Irreversibilitas	MW
$\psi$	Efisiensi	%
$P_0$	Tekanan Lingkungan	kPa
$T_0$	Temperatur Lingkungan	kPa
$h_0$	Entalpi spesifik Lingkungan	kJ/kg
$s_0$	Entropi spesifik Lingkunga	kJ/kgK
W	Kerja	kJ

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di era yang semakin maju ini, energi listrik menjadi salah satu energi yang paling dibutuhkan oleh manusia di seluruh dunia, ketergantungan akan energi listrik semakin hari semakin meningkat, baik itu di bidang teknologi, industri, pertanian bahkan sampai ke pendidikan sehingga energi listrik menjadi kebutuhan pokok bagi manusia. Oleh karena itu, pembangkit tenaga listrik mempunyai bagian terpenting untuk mensejahterakan masyarakat guna untuk mendorong perkembangan ekonomi nasional. Di Indonesia, Pembangkit energi listrik ada beberapa jenis diantaranya pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan lain sebagainya. Pada umumnya konsep dari pembangkit listrik ini sama, yaitu menggerakkan turbin untuk merubah energi potensial menjadi energi mekanik sehingga generator yang satu poros dengan turbin akan ikut bergerak. Generator inilah yang akan menghasilkan energi listrik.

Energi listrik dapat dihasilkan melalui beberapa cara, salah satunya melalui sistem uap seperti yang diterapkan pada industri dan pembangkit listrik tenaga uap. kelebihan sistem turbin ini diantaranya adalah tingkat efisiensinya yang relatif tinggi. Selain itu, sistem turbin juga dapat dipasang dengan cepat dan biaya investasi yang relatif rendah jika dibandingkan dengan turbin lainnya (Boyce, 2002). Pada kenyataannya tidak ada proses yang selalu ideal, selalu saja terjadi kerugian-kerugian yang dapat menyebabkan turunnya efisiensi dari komponen itu sendiri. ketidakefisienan pemakaian energi ini tentu saja memiliki dampak yang cukup besar karena terkait dengan jumlah *output* yang dihasilkan

yang pada akhirnya juga mengakibatkan berkurangnya kebutuhan energi listrik nasional.

Metode analisis termal yang paling umum digunakan saat ini adalah analisis energi berdasarkan hukum I termodinamika. Hukum I termodinamika menyatakan bahwa “energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan hanya dapat ditrasformasikan atau dikonversikan”. Akan tetapi, hukum I termodinamika berlandaskan pada prinsip konservasi energi tanpa memberikan informasi tentang bagaimana, dimana dan seberapa banyak kinerja sistem mengalami penurunan, dalam artian metode tersebut dirasa kurang menggambarkan aspek-aspek penting dari pemanfaatan energi. Sedangkan hukum II termodinamika tentang arah aliran menyatakan bahwa “kalor mengalir secara spontan (alamiah) dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah dan tidak dapat mengalir secara spontan dalam arah kebalikannya”. Sehingga analisis eksergi berdasarkan hukum II Termodinamika dibutuhkan sebagai pelengkap analisis untuk mengetahui ketepatan besarnya efisiensi pembangkit oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan dan analisis untuk mengetahui ketepatan tingkat efisiensi suatu pembangkit yaitu dengan cara analisis eksergi yang juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis, penyebab dan lokasi terjadinya kerugian atau kehilangan panas pada sistem.

Efisiensi merupakan suatu istilah yang sering digunakan dalam termodinamika dimana juga dapat mendefinisikan seberapa baik suatu proses konversi energi yang terjadi. Efisiensi merupakan salah satu istilah yang paling sering disalahgunakan dalam termodinamika, dan juga menjadi sumber kesalahpahaman. Hal ini dikarenakan efisiensi sering digunakan tanpa pendefinisian terlebih dahulu (Cengel & Boles, 2015). Penentuan efisiensi hukum kedua termodinamika untuk sistem keseluruhan maupun komponen-komponen individu merupakan bagian utama analisis hukum kedua termodinamika.

Secara garis besar, eksergi didefinisikan sebagai potensi maksimum kerja berbentuk materi maupun energi dalam berinteraksi terhadap lingkungannya. Potensi kerja ini diperoleh dari proses reversibel, eksergi dapat ditransfer di antara sistem dan dapat dihancurkan oleh irreversibilitas di dalam sistem. Berdasarkan latar belakang inilah ide penelitian yang akan dilakukan berjudul “*Analisis*

*Eksergi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap di PT PLN (Persero) unit PLTGU Indralaya Sumatera Selatan*” dengan menggunakan metode analisis eksergi yang menerapkan kombinasi dari hukum I dan hukum II Termodinamika.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang permasalahan yang telah dibahas, maka rumusan masalah dalam penelitian Tugas Akhir ini, untuk mengetahui besarnya nilai *irreversibilitas* yang tidak termanfaatkan pada proses pembangkit listrik serta mengetahui efisiensi eksergi pada tiap-tiap komponen PLTU di PT PLN (Persero) unit PLTGU Indralaya Sumatera Selatan.

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan data aktual PT PLN (Persero) unit PLTGU Indralaya Sumatera Selatan berupa data spesifikasi komponen dan data operasi pembangkit.
2. Analisis yang dilakukan menerapkan hukum I dan hukum II termodinamika.
3. Komponen yang dikaji meliputi 7 komponen yaitu *steam turbine, condenser, condensate pump, deaerator, boiler feed pump, low pressure drum* dan *high pressure drum*.

## **1.4 Tujuan penelitian**

Tujuan utama dari penelitian ini untuk mengkaji tiap-tiap komponen pada PLTU di PT PLN (Persero) unit PLTGU Indralaya Sumatera Selatan. Kemudian

untuk mendapatkan nilai efisiensi dan mengetahui besar *irreversibilitas* dari tiap komponen-komponen yang akan dianalisis.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini harapannya dapat menjadi bahan bacaan ataupun referensi untuk masa yang akan datang, kemudian penelitian ini bisa menjadi saran ataupun acuan ilmiah dalam meningkatkan efisiensi sistem yang sudah ada, penelitian ini juga merupakan kontribusi peneliti tentang eksergi pada PLTU di PT PLN (Persero) unit PLTGU Indralaya Sumatera Selatan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Adi Syakdani, D. (2018, Juni). Analisa Eksergi Pada Produksi Nitrogen Sistem Pressure Swing Adsorption (Psa), 9, 6.
- Afrianto, Y., Suryo, T., & Fajar, B. (2015). Analisa Efisiensi Exergi Pada Hrsg (Heat Recovery Steam Generator Di Pltgu), 7.
- Anwar, I., & Sandra, A. (2012). S.T, M.T. Analisis Unjuk Kerja Heat Recovery Steam Generator (Hrsg) Pada Pltgu Muara Tawar Blok 5, 9.
- Basri, H., & Santoso, D. (2010, Oktober 13-15). Analisis Eksergi Pada Siklus Turbin Gas Sederhana 14 Mw Instalasi Pembangkit Tenaga Keramasan Palembang, 15.
- Cengel, Y. A. (2016). Thermodynamics: An Engineering Approach. In Mcgraw-Hill.
- Gurdersen, T. (2011). An Introduction To The Concept Of Exergy And Energy Quality. Energy And Process Engineering., 1-26.
- Lamhot P. Manalu, Dkk. (2008). Analisis Energi Dan Eksergi , 14.
- M. Ihsan Riadi, D. (2011). Thermodynamics Performance Evaluation In Combined Cycle , 11.
- Moran, M. J. (2001). Fundamentals Of Engineering Thermodynamics Eighth Edition. In International Journal Of Mechanical Engineering Education (Vol. 29, Issue 1). <https://doi.org/10.7227/Ijme.29.1.2>.
- Muhammad Rafianur Zulmi, D. S. (2016). Analisis Efisiensi Energi, Efisiensi Eksergi, Dan Laju. Media Mesin: Majalah Teknik Mesin, 12, 12.
- Nurhasanah , R. (2015). Jurnal Power Plant. Analisis Penurunan Tekanan Hp Drum Hrsg Di Pltgu Grati, 6.

- Priambodo, D., Dewita, E., & Irianto, D. (2015, Juni). Analisis Energi Dan Eksergi Pada Sistem Htr-10 Siklus Turbin Uap, 17, 11.
- Ravianur Zulmi, M., Doddy, S., & Kuarniawati, D. M. (2011). Analisis Efisiensi Energi, Efisiensi Eksergi, Dan Laju Kerusakan Eksergi Pada Komponen Mesin Pltu Muara Jawa Dengan Variasi Pembebanan, 22, 12.
- Santoso, D. D. (2011). Analisis Eksergi Siklus Kombinasi Turbin Gas-Uap Unit Pltgu Inderalaya. Palembang; Prosiding Seminar Nasional, 12.
- Santoso, D., & Basri, H. (2011, Oktober 26-27). Analisis Eksergi Siklus Kombinasi Turbin Gas-Uap Unit Pltgu Inderalaya, 12.
- Santoso, D., & Yusup, R. (2012, November 28-29). Analisis Eksergi Pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (Pltp) Ubp Kamojang Unit Pltp Jawa Barat, 12.
- Sitepu, T., & Sahala, H. (2014). Perancangan Heat Recovery Steam Generator (Hrsg) Yang Memamfaatkan Gas Buang Turbin Di Pltg Pt Pln (Persero) Pembangkitan Dan Penyaluran Sumatera Bagian Utara Sektor Belawan, 8, 9.
- Yohana, E., & Priambodo, A. (2010). Analisa Efisiensi Low Pressure Hrsg (Heat Recovery Steam Generator) Pada Pltgu Pt Indonesia Power Upb Semarang, 3.
- Yuliati, T. (2013). M.T. Perancangan Sistem Pengontrolan Level Pada Steam Drum Waste Heat Boiler Berbasis Adaptive Network, 12.