



ANALISIS EKSERGI DAN TERMOEKONOMI PADA PLTGU BERKONFIGURASI 3-3-1 MUARA KARANG

SKRIPSI

PREGIAWAN PRASETYO

1510311014

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2019



ANALISIS EKSERGI DAN TERMOEKONOMI PADA PLTGU BERKONFIGURASI 3-3-1 MUARA KARANG

SKRIPSI

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

PREGIAWAN PRASETYO

1510311014

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

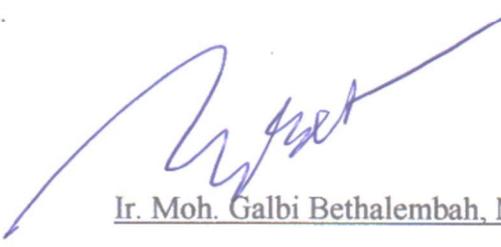
Nama : Pregiawan Prasetyo

NIM : 1510311014

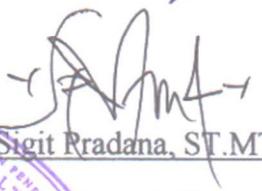
Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisis Eksergi dan Termoekonomi Pada PLTGU
Berkonfigurasi 3-3-1 Muara Karang

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Pengaji 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.


Ir. Moh. Galbi Bethalembah, MT

Pengaji I


Sigit Radana, ST.MT

Pengaji II

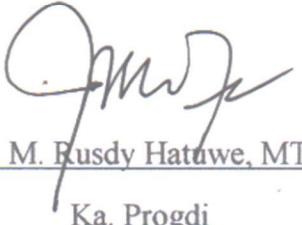

Dr. Damora Rakasywi, ST. MT

Pengaji III



Dr. Ir. Reda Rizal, M.Si

Dekan


Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT

Ka. Progdi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 11 Juli 2019

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Pregiawan Prasetyo

NIM : 1510311014

Program Studi : Teknik Mesin

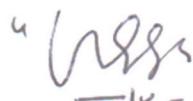
Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisis Eksperi dan Termoekonomi Pada PLTGU Berkonfigurasi
3-3-1 Muara Karang

Telah dikoreksi dan diperbaiki oleh penulis berdasarkan arahan dosen pembimbing.



Dr. Damora Rhakasywi, ST. MT
Dosen Pembimbing I



Muhamad As'adi, ST. MT
Dosen Pembimbing II

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil saya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Pregiawan Prasetyo

NIM : 1510311014

Tanggal : 22 Juli 2019

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 22 Juli 2019

Yang Menyatakan



(Pregiawan Prasetyo)

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta,
Saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Pregiawan Prasetyo

NIM : 1510311014

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Mesin

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

**ANALISISI EKSERGI DAN TERMOEKONOMI PADA PLTGU
BERKONFIGURASI 3-3-1 MUARA KARANG**

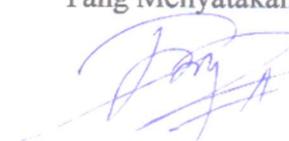
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mengaplikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 22 Juli 2019

Yang Menyatakan



(Pregiawan Prasetyo)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Analisis Eksersi dan Termoekonomi Pada PLTGU Berkonfigurasi 3-3-1 Muara Karang**". Skripsi ini dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan akademis untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terwujud dengan baik dengan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak baik secara langsung dan tidak langsung.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Rusdy Hatuwe, S.T., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.
2. Bapak Dr. Damora Rhakasywi, S.T., M.T selaku dosen Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta dan dosen pembimbing Skripsi yang telah membantu penulis dalam penelitian.
3. Bapak Muhamad As'adi, ST. MT., selaku dosen Program Studi Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta dan dosen pembimbing Skripsi yang telah membantu penulis dalam penelitian.
4. PT PJB UNIT PEMBANGKIT MUARA KARANG yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan pengambilan data.
5. Bapak Rofik Wahyu Kurniawan (Rendal Operator BLOK 1) dan Bapak Taryono (Operator BLOK 1) yang telah membantu melengkapi data operasional untuk menunjang penelitian.
6. Bapak Aris Kurniawan, ST. MBA, yang telah membantu penulis mendapatkan data pemeliharaan Blok 1 yang diperlukan sebagai penunjang penelitian.
7. Bapak Sukiyo yang telah memfasilitasi penulis mendapatkan data yang diperlukan sebagai penunjang penelitian.
8. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan moral dan material sehingga penulis dapat mengerjakan skripsi.
9. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta khususnya tahun angkatan 2015.

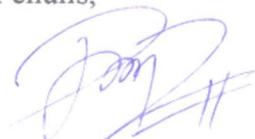
10. Tia Khoirunnisa dan para sahabat-sahabat yang senantiasa memberi dukungan dengan berbagai cara hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 22 Juli 2019

Penulis,



Pregiawan Prasetyo

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI	iv
Abstrak	vi
Abstract	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I	1
I. 1 Latar Belakang	1
I. 2 Perumusan Masalah.....	2
I. 3 Batasan Masalah.....	3
I. 4 Tujuan Penelitian.....	3
I. 5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
II. 1 PLTGU (Combine Cycle Power Plant)	5
II.1. 1 Cara kerja	7
II.1. 2 Siklus <i>Brayton</i>	10
II.1. 3 Siklus Rankine	13
II. 2 Eksergi.....	14
II.2. 1 Lingkungan dan Keadaan Mati	15
II.2. 2 Komponen Eksergi.....	16
II.2. 3 Aliran Eksergi	18
II.2. 4 Efisiensi eksergi (<i>Exergetic Efficiency</i>)	19
II. 3 Termoekonomi	20
II.3. 1 Analisa Termoekonomi.....	21
BAB III	24
III. 1 Waktu dan Tempat Penelitian	24

III. 2 Flowchart.....	24
III. 3 Deskripsi sistem	25
III. 4 Pengolahan Data.....	26
III.4. 1 Metode Eksbergi	26
III.4. 2 Evaluasi termoekonomi.....	29
BAB IV	32
IV.1 Data aktual.....	32
IV.2 Analisa Eksbergi.....	32
IV.2.1 Enthalpi dan Entropi setiap state.....	32
IV.2. 2 Laju aliran massa gas pada setiap GTG	33
IV.2.3 Kerja pada setiap komponen	34
IV.2.4 Menghitung eksbergi pada setiap state	34
IV.2.5 Analisa kerugian.....	36
IV.2.6 Ratio eksbergi.....	38
IV.2.7 Eksgergetik sistem	40
IV.3 Analisis Termoekonomi	40
IV.4 Pembahasan	42
BAB V.....	47
V. 1 Kesimpulan.....	47
V. 2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
RIWAYAT HIDUP.....	49
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Eksergi fuel dan eksbergi produk komponen	27
Tabel III.2 Kesetimbangan biaya komponen	29
Tabel IV.1 Data laju aliran massa dan efisiensi termal	32
Tabel IV.2 Laju aliran massa gas	33
Tabel IV.3 Kerja komponen pembangkit	34
Tabel IV.4 Nilai eksbergi pada setiap state	35
Tabel IV.5 Eksbergi fuel, produk dan kerugian eksbergi (sekarang)	37
Tabel IV.6 Eksbergi fuel, produk dan kerugian eksbergi (<i>comissioning</i>)	37
Tabel IV.7 Efisiensi eksbergi komponen (sekarang)	38
Tabel IV.8 Efisiensi eksbergi komponen (<i>comissioning</i>)	39
Tabel IV.9 Harga aliran, kerugian ekonomii dan faktor (sekarang)	41
Tabel IV.10 Harga aliran, kerugian ekonomii dan faktor (<i>comissioning</i>) ...	42
Tabel IV.11 Perbandingan kerugian eksbergi	42
Tabel IV.12 Perbandingan kerugian ekonomi	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 PLTGU Blok 1 Muara Karang	5
Gambar II.2 Blok pengoperasian PLTGU (<i>Combine Cycle 3-3-1</i>)	6
Gambar II.3 Proses kerja PLTGU	7
Gambar II.4 Diagram T-s PLTGU	8
Gambar II.5 Skema <i>Open Cycle</i>	9
Gambar II.6 Skema <i>Close Cycle</i>	10
Gambar II.7 Siklus Brayton	11
Gambar II.8 Siklus Rankine	13
Gambar II.9 Komponen aliran eksbergi	18
Gambar II.10 Komponen aliran termoekonomi	21
Gambar III.1 Flowchart penelitian	24
Gambar III.2 Deskripsi sistem	25
Gambar IV.1 Tangkapan layar <i>software CAAT3</i>	33
Gambar IV.2 Grafik kerugian eksbergi pada komponen	44
Gambar IV.3 Grafik rasio kerugian eksbergi komponen	44
Gambar IV.4 Grafik rasio kerugian ekonomi	46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel pengambilan data, enthalpi dan entropi
- Lampiran 2 Tabel pengambilan data, enthalpi dan entropi (komisioning)
- Lampiran 3 Harga listrik 2019
- Lampiran 4 Data pendanaan PLTGU Blok 1