

**PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP
(PLTGU) UNIT 1 KERAMASAN**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Elektro
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Disusun oleh :

**TENGGU KHAIRUNNISA
(03041181520042)**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

LEMBAR PENGESAHAN
EFISIENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP
(PLTGU) UNIT 1 KERAMASAN




SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya


Disusun oleh :
TENGGU KHAIRUNNISA
(03041181520042)

Palembang, Juli 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

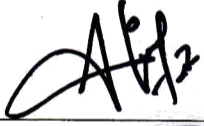

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama


Dr. Herlina, S.T., M.T.
NIP: 198007072006042004

LEMBAR PENGESAHAN

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah men baca dan menyetujui skripsi **EFFISIENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP (PETGU) UNIT PERAMASAN** dan dalam pandangan saya skor dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : 
Pembimbing Utama : Dr. HERLINA, S.T., M.T.
Tanggal : 24 / 7 / 2019



SKRIPSI

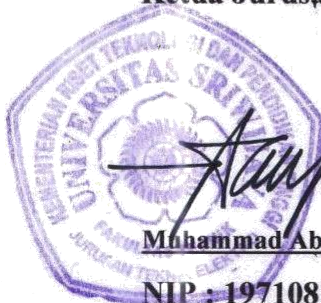
Diajukan Untuk Melenkapi Syarat Wisuda Ke-..... Universitas Sriwijaya:


Disusun oleh :

TENGGU KHAIRUNNISA
(03041181520042)

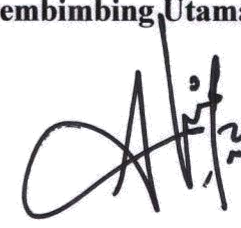
Palembang, Juli 2019

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro




Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Menyetujui,
Pembimbing Utama


Dr. Herlina, S.T., M.T.
NIP: 198007072006042004

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Dr. HERLINA, S.T., M.T.

Tanggal : 24 / 7 / 2019

KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tengku Khairunnisa
NIM : 03041181520042
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive RoyaltyFree Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

EFISIENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS UAP (PLTGU) UNIT 1 KERAMASAN

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Indralaya
Pada tanggal : 24 Juli 2019
Yang menyatakan,

Tengku Khairunnisa

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT serta salam dan shalawat agar tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah SWT, penulis dapat membuat usulan proposal skripsi ini yang berjudul “Analisa Kinerja Generator Magnet Permanen Dengan Pembebanan”.

Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Herlina,S.t., M.T. selaku Pembimbing tugas akhir
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak Dr. Herlina,S.t., M.T. selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro
4. Bapak Irmawan, S.Si. M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik
5. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan
6. Orang tua, dan keluarga yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama pembuatan usulan proposal skripsi
7. Teman-teman angkatan 2015 yang selalu memberikan dukungan

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Palembang, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Perumusan Masalah.....	2
1.4 Manfaat Penulisan	2
1.5 Pembatasan Masalah.....	3
1.6. Metodologi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSAKA	
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap.....	5
2.2 Gas Turbin Generator (GTG).....	6
2.2.1. Generator	7
2.2.2. <i>Air Inlet Section</i>	8
2.2.3. Kompresor	8
2.2.4. <i>Combustion Section</i>	8
2.2.5. Turbin Gas	9
2.3.6. <i>Exhaust Section</i>	9
2.3 Proses Siklus Bryton Gas Turbin Generator	9
2.4 <i>Heat Recovery Steam Generator (HRSG)</i>	13
2.4.1 <i>Komponen Utama Heat Recovery Steam Turbin Generator</i>	14
2.5 Turbin Uap (Steam Turbin Generator)	15

2.6	Proses Siklus Rankine	17
2.7	Gas Alam	18
2.8	<i>Compressed Natural Gas</i>	18
2.9	<i>Specific fuel consumption</i>	19
2.10	Siklus Kombinasi	20
2.10.1	Manfaat Siklus Kombinasi	20
2.10.2	Klasifikasi Sistem Siklus Kombinasi	20
2.11.	Efisiensi Pembangkit	21

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Lokasi Penelitian	23
3.2	Waktu Penelitian	23
3.3	Tabel Waktu	24
3.4	Pengumpulan Data	24
3.5	Langkah – Langkah Penelitian	24
3.6	Diagram Alir	25

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Data PLTGU Unit 1 Keramasan	26
4.2	Data Hasil Perhitungan	31
4.2.1	Perhitungan <i>Specific fuel consumption</i> (SFC)	31
4.2.2	Perhitungan Gas turbin Generator (GTG)	33
4.2.3	Perhitungan <i>Heat Recovery stem Genrator</i> (HRSG)	35
4.2.4	Perhitungan <i>Steam turbin Generator</i> (STG)	39
4.2.5	Perhitungan Analisa Efisiensi Siklus Kombinasi	40
4.3	Analisa Energi	40
4.4	Perhitungan Kalor Pada HRSG	41
4.5	Perhitungan Siklus Kombinasi	43
4.6	Nilai Efisiensi Unit	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Pemakaian Gas (MMBTU) PLTGU Unit 1 November 2018 Perhari	31
Grafik 4.2 Produksi Daya (MW) PLTGU Unit 1 Bulan November 2018	31
Grafik 4.3 Energi Gas Turbin Generator Unit 1	41
Grafik 4.4 Energi Masing Masing Komponen HRSG	42
Grafik 4.5 Daya Siklus Kombinasi	43
Grafik 4.6 Persentasi Efisiensi Unit	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Gas Uap PLTGU.....	5
Gambar 2.2. Gas Turbin Generator	6
Gambar 2.3. Ge nerator PLTGU unit 1 Keramasan	7
Gambar 2.4. (a) T-s diagram and (b) P-v diagram	10
Gambar 2.5. <i>Horizontal Heat Recovery Steam Generator</i>	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komponen Gas PLTGU Unit 1	18
Tabel 2.2 Referensi Efisiensi Pembangkit	22
Tabel 3.1. Tabel Waktu	23
Tabel 4.1. Data Output Daya PLTGU Unit 1 Keramasan Selama Bulan November 2018 Perjam	26
Tabel 4.2. Data Volume Pemakaian Gas Bulan November 2018 Perhari	27
Tabel 4.3. Jumlah Produks Daya Selama Bulan November 2018 Perhari.....	28
Tabel 4.4. Data Parameter Operasi Gas Turbin Generator.....	29
Tabel 4.5. Data Parameter Operasi Pada HRSG	30
Tabel 4.6. Hasil Perhitungan Nilai Sfc (<i>Spesific Fuel Consumsition</i>) Pltgu Unit	32
Tabel 4.7. Energi Ada Turbin Gas.....	41
Tabel 4.8. Energi Pada Hrsg.....	42
Tabel 4.9. Perhitungan Siklus Kombinasi.....	43
Tabel 4.10. Nilai Efisiensi Unit	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data report Gas Turbin Generator

Lampiran 2 Gambar Monitoring HRSG

Lampiran 3 Perhitungan Entalpi

Lampiran Tabel Ternamodinamika A-2

Lampiran Tabel Ternamodinamika A-5

Lampiran Tabel Ternamodinamika A-6

Lampiran Tabel Ternamodinamika A-17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini manusia sangat bergantung dengan listrik di kesehariannya, mulai dari memenuhi kebutuhan rumah tangga hingga dunia industri. Kebutuhan energi listrik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan yang terus meningkat, maka pembangunan pembangkit listrik juga terus meningkat dan menyebar hingga kepedalaman daerah.

Jenis-jenis pembangkit listrik dilihat dari sumber bahan bakarnya dibedakan menjadi PLTA, PLTU, PLTG, PLTGU, PLTS, PLTD dan sebagainya. Pembangkit listrik jenis ini sangat perlu di perhatikan pengoperasiannya agar efisien dalam penggunaan sumber bahan bakarnya. Efisiensi akan lebih baik jika dilakukan dengan meningkatkan teknologi energi, antara lain dengan cara peningkatan boiler bertekanan tinggi atau turbin kondensasi. Selain itu, perawatan tiap unit Pembangkit listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) juga diperlukan agar dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya.[1] Untuk pengoperasiannya digunakan metode pola operasi 1-1-1 yang terdiri dari 1 Gas Turbin Generator (GTG), 1 *Heat Recovery Steam Generator* (HRSG), 1 *Steam Turbin Generator* (STG). Kedua jenis turbin ini memiliki fungsi yang sama yaitu sebagai penggerak generator yang terhubung oleh poros, sehingga putaran turbin gas maupun turbin uap tersebut dapat memutar generator dan menghasilkan tenaga listrik yang siap untuk disalurkan.

Selain hal di atas, kualitas daya juga perlu diperhatikan untuk mendapatkan PLTGU yang efisien. Untuk itu perlu adanya penelitian tentang efisiensi PLTGU untuk melihat kualitas daya yang di keluarkan dengan kebutuhan yang di gunakan.

Dalam hal ini rujukan referensi yang digunakan untuk penulisan tugas akhir ini antara lain Analisa Kerja Siklus kombinasi Siklus Tenaga Gas – Uap Di PT. Sumberdaya Sewatama Gunung Megang Muara Enim, dari Fakultas Teknik,

Jurusan Teknik mesin, Universitas Sriwijaya, Toroi Saut Johansen Simaremare, tahun 2016, dan Analisa Perhitungan Efisiensi *Turbine Generator QFSN-300-2-20B* Unit 10 Dan 20 PT. PJB Ujdom Pltu Rembang, dari Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Dwi Cahyadi

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penulis mengambil tema penulisan tugas akhir ini adalah *Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga gas Uap (PLTGU) Unit 1 Keramasan*

1.2 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai efisiensi dari PLTGU unit 1 di keramasan dan mengetahui sistem pengoperasian pada PLTGU Keramasan. Dapat memperoleh gambaran lebih nyata dan pemahaman yang lebih jelas dari pembangkitan energi listrik

1.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada tugas akhir ini adalah bagaimana cara perhitungan efisiensi PLTGU Keramasan Unit 1 dan mendapatkan nilai efisiensinya tersebut

1.4 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dalam penulisan tugas akhir ini dapat mengetahui cara operasional, efisiensi dari PLTGU selama beroperasi, dan dapat menambah wawasan ilmu tentang PLTGU.

1.5 Pembatasan Masalah

Beberapa batasan perlu diberikan agar permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini menjadi terarah, yaitu :

1. Bahan bakar PLTGU unit 1 Keramasan adalah sama, yaitu menggunakan gas.
2. Pada pembahasan tugas akhir ini tidak menghitung sampai ke saluran transmisi hanya di PLTGU unit 1 Keramasan.
3. Efisiensi yang dihitung dan dibahas adalah efiseinsi untuk unit 1 Keramasan.
4. Pada penulisan tugas akhir ini tidak membahas proteksi yang ada di pembangkit
5. Tidak mengarah pada proses kimia

1.6 Metodologi Penelitian

Pada penulisan tugas akhir ini digunakan beberapa metode penelitian, diantaranya:

1. Studi Literatur

Mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan literatur yang membahas tentang efisiensi PLTGU

2. Metode Pengumpulan Data

Metode ini bertujuan untuk mengumpulkan data-data dari PLTGU unit 1 di Keramasan Palembang Sumatera Utara

3. Bimbingan atau konsultasi

Konsultasi dan diskusi mengenai tugas akhir dengan dosen pembimbing, sesama rekan mahasiswa dan pihak di Pembangkit Listrik tersebut.

1.7 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang Latar Belakang, Tujuan Penulisan, Rumusan Masalah, Pembatasan masalah, Manfaat Penulisan, Metodologi Penulisan serta Sistematika Penulisan pada tugas akhir ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang dasar teori dari PLTGU.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini, dibahas metode pengumpulan data PLTGU di unit 1 Keramasan, konsultasi dan tanya jawab dengan dosen pembimbing dan pegawai di PLTGU Keramasan.

BAB IV PEMBAHASAN

Pada bab ini, berisikan perhitungan dan analisa pengolahan data yang di hitung secara manual

BAB V PENUTUP

Pada bab ini, hasil dari perhitungan yang berbentuk kesimpulan dan saran tugas akhir ini

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deni Almanda, “Cogeneration Pembangkit Listrik yang Ideal,” p. 1, 1999.
- [2] M. Firdaus, “Penentuan beban optimal pada turbin gas pltgu dengan menggunakan nonlinear programming skripsi,” 2010.
- [3] E. Design, “Gas Turbine Based Power Generation System,” *Energy*, vol. 2004, no. 4, 2004.
- [4] G. Astawan, “Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dan Uap (Pltgu),” 2014.
- [5] B. Zohuri, F. Logics, N. Real, and T. Analysis, “Chapter 7 Gas Turbine Working Principals,” no. August, 2018.
- [6] F. T. Industri, “ANALISIS KEANDALAN PADA TURBIN GAS DI PT . PETROKIMIA GRESIK-JAWA TIMUR RELIABILITY ANALYSIS OF GAS TURBINE IN PT . PETROKIMIA GRESIK-EAST JAVA,” 2015.
- [7] Asyari .D Yunus, “Ternamodinamika II,” vol. mi, pp. 17–50, 2014.
- [8] AGIE FAKHRIZA, “ANALISIS PERFORMANSI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS-UAP PADA PLTGU UNIT II SEKTOR KERAMASAN,” 2016.
- [9] V. Ganapathy, “Heat-recovery steam generators: Understand the basics,” *Chem. Eng. Prog.*, vol. 92, no. 8, pp. 32–45, 1996.
- [10] V. Ganapathy, *and Heat Recovery*. 2003.
- [11] H. P. Bloch and M. Singh, *Steam Turbines: Design, Application, and Re-Rating*. 2008.
- [12] P. T. Pjb and U. Pltu, “ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI TURBINE GENERATOR QFSN-300-2-20B ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI TURBINE GENERATOR PT . PJB UBJOM PLTU REMBANG,” no. June, 2015.
- [13] B. A. B. Ii, “Bab ii tinjauan pustaka 2.1,” pp. 11–44, 2006.
- [14] B. H. Iskandar, “POTENSI CNG (COMPRESSED NATURAL GAS) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR KAPAL PENANGKAP IKAN BERUKURAN PANJANG 11 M CNG (COMPRESSED NATURAL GAS) POTENTION AS AN FUEL ALTERNATIVE FOR,” no. April 2013, pp. 8–16, 2018.
- [15] P. Studi, P. Teknik, and I. Murdianto, “Jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas negeri semarang 2016,” 2016.

- [16] P. Jansohn, *Modern Gas Turbine Systems*. woodhead publishing series in energy, 2013.
- [17] A. Kinerja, S. Kombinasi, T. Tenaga, G. Megang, and M. Enim, “Analisis kinerja siklus kombinasi turbin tenaga gas – uap (pltgu) di pt. sumberdaya sewatama gunung megang muara enim,” *Anal. kinerja siklus Komb. turbin tenaga gas – uap di pt. Sumberd. sewatama gunung megang muara enim*, 2016.
- [18] T. M. I. Mahlia, J. Y. L. Lisa, A. T. M. I. Riayatsyah, and A. E. P. Abas, “Methodology for implementing power plant efficiency standards for power generation : potential emission reduction,” *Clean Technol. Environ. Policy*, no. 0123456789, 2017.