

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SIKLUS KOMBINASI TURBIN TENAGA
GAS – UAP (PLTGU) DI PT. SUMBERDAYA SEWATAMA
GUNUNG MEGANG MUARA ENIM**



TOROI SAUT JOHANSEN SIMAREMARE

NIM : 03101005091

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2016

SKRIPSI

**ANALISIS KINERJA SIKLUS KOMBINASI TURBIN TENAGA
GAS – UAP (PLTGU) DI PT. SUMBERDAYA SEWATAMA
GUNUNG MEGANG MUARA ENIM**



TOROI SAUT JOHANSEN SIMAREMARE

NIM : 03101005091

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2016

SKRIPSI

ANALISIS KINERJA SIKLUS KOMBINASI TURBIN TENAGA GAS – UAP (PLTGU) DI PT. SUMBERDAYA SEWATAMA GUNUNG MEGANG MUARA ENIM

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



TOROI SAUT JOHANSEN SIMAREMARE

NIM : 03101005091

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
INDRALAYA**

2016

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda :
Diterima Tgl. :
Paraf :

SKRIPSI

Nama : TOROI SAUT JOHANSEN SIMAREMARE
NIM : 03101005091
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : ANALISIS KINERJA SIKLUS KOMBINASI TURBIN
TENAGA GAS – UAP (PLTGU) DI PT. SUMBERDAYA
SEWATAMA MUARA ENIM

Dibuat Tanggal : Februari 2015

Selesai Tanggal : Januari 2016

Inderalaya, Januari 2016

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing II,

Pembimbing I,



Aneka Firdaus, ST, MT
NIP. 19750226 199903 1 001



Prof. Ir. Riman Sipahutar, MSc, Ph.D
NIP. 19560604 198602 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 19690213 199503 1 001

RINGKASAN

ANALISIS KINERJA SIKLUS KOMBINASI TURBIN TENAGA GAS – UAP (PLTGU) DI PT. SUMBERDAYA SEWATAMA GUNUNG MEGANG MUARA ENIM

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, 26 Januari 2016

Toroi Saut J Simaremare : Dibimbing Oleh Prof. Ir.Riman Sipahutar, MSc, Ph.D dan Aneka Firdaus, ST, MT

viii + 56 halaman + 13 tabel + 22 gambar

Upaya pemenuhan meningkatnya kebutuhan akan listrik yang besar diperlukan senantiasa usaha untuk peningkatan efisiensi salah satunya terhadap penghematan pemakaian bahan bakar dan dampak terhadap pencemaran lingkungan, khususnya efisiensi pembangkit listrik. Usaha dalam peningkatan efisiensi ini dilakukan dengan berbagai hal diantaranya meningkatkan penggunaan dari PLTG (*simple cycle*) menjadi PLTGU(*combined cycle*).

Siklus kombinasi (*combined cycle*) merupakan penggabungan antara dua atau lebih siklus mekanis menjadi satu sistem pada pembangkit listrik. Sistem siklus kombinasi terdiri dari sejumlah komponen mesin penggerak (turbin gas), HRSG dan turbin uap. Siklus kombinasi dapat menghemat pemakaian bahan bakar fosil untuk pembangkitan daya secara bersamaan.

Pada penelitian ini penulis menganalisis proses termodinamika menurut hukum termodinamika pertama pada siklus kombinasi (*combined cycle*) gas – steam turbine dengan variasi 1-1-1 melalui turbin gas, HRSG, dan turbin uap.

Dari hasil perhitungan serta analisis diperoleh bahwa daya yang dihasilkan oleh turbin gas unit 2 sebesar 52.63 MW serta daya menggunakan siklus kombinasi 63.93 MW. Efisiensi turbin gas sebesar 47,47 %, HRSG 37,68 %, turbin uap 28,89 %, siklus kombinasi 62,64 %. Oleh karena itu penghematan konsumsi bahan bakar fosil diperoleh sebesar 32,4785 ton/hari.

Kata Kunci : *Turbin Gas, HRSG, Turbin Uap, Siklus Kombinasi*

SUMMARY

PERFORMANCE ANALYSIS OF COMBINED CYCLE GAS TURBINE -
STEAM TURBINE (PLTGU) IN PT. SUMBERDAYA SEWATAMA
GUNUNG MEGANG MUARA ENIM

Scientific Paper in the form of Skripsi, 26 January 2016

Toroi Saut J Simaremare; Supervised by Prof. Ir. Riman Sipahutar, MSc, Ph.D
and Aneka Firdaus, ST, MT

vii + 56 pages + 13 tables + 22 pictures

Efforts to fulfill the increasing need for large power required is always an effort to increase the efficiency of one of the efficient use of fuel and the impact on environmental pollution, in particular the efficiency of power generation. Enterprises in this efficiency improvement is done by a variety of things including increasing the use of gas turbine power plant PLTG (simple cycle) being PLTGU (combined cycle).

Combined cycle is a merger between two or more cycles of mechanically into the system at a power plant. Combined cycle system consists of a number of components of the driving engine (gas turbine), HRSG and steam turbine. Combined cycle can save the use of fossil fuels for power generation simultaneously.

In this study the authors analyzed the thermodynamic process according to the first law of thermodynamics on the combined cycle gas - steam turbine with a variation of 1-1-1 through a gas turbine, HRSG and steam turbine.

From the calculation and analysis shows that the power generated by the gas turbine unit 2 for 52.63 MW and power using combined cycle 63.93 MW. Efficiency of gas turbine at 47.47%, HRSG at 37,68%, Steam turbine at 28.89%, and efficiency for combined cycle at 62,64%. Therefore, saving fossil fuel consumption obtained at 32.4785 tons / day.

Keywords : *Gas Turbine, HRSG, Steam Turbine, Combined Cycle*

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Toroi Saut Johansen Simaremare
NIM : 03101005091
Judul : Analisis Kinerja Siklus Kombinasi Turbin Tenaga Gas – Uap (PLTGU) di PT. Sumberdaya Sewatama Gunung Megang Muara Enim,

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 siapapun.

Indralaya, 26 Januari 2016

Penulis



Toroi Saut J.S

NIM. 03101005091

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KINERJA SIKLUS KOMBINASI TURBIN TENAGA
GAS – UAP (PLTGU) DI PT. SUMBERDAYA SEWATAMA
GUNUNG MEGANG MUARA ENIM**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh:

TOROI SAUT JOHANSEN SIMAREMARE
NIM. 03101005091

Indralaya, 26 Januari 2016

Pembimbing II,

Pembimbing I,



Aneka Firdaus, ST, MT
NIP. 19750226 199903 1 001

Prof. Ir. Riman Sipahutar, MSc, Ph.D
NIP. 19560604 198602 1 001

Mengetahui ;

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Qomarul Hadi, S.T, M.T
NIP. 19690213 199503 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

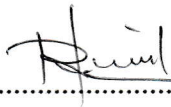
Karya tulis ilmiah berupa skripsi dengan judul “Analisis Kinerja Siklus Kombinasi Turbin Tenaga Gas – Uap (PLTGU) di PT. Sumberdaya Sewatama Gunung Megang Muara Enim” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 26 Januari 2016.

Indralaya, 26 Januari 2016

Pembimbing I :

Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, Ph.D

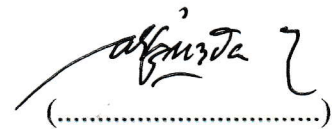
NIP. 19560604 198602 1 001


(.....)

Pembimbing II :

Aneka Firdaus, ST, MT

NIP. 19750226 199903 1 001

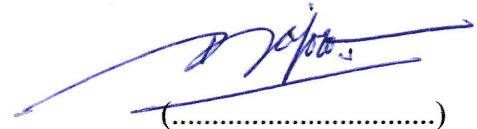

(.....)

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa skripsi

Ketua :

1. Ir. Dyos Santoso, ST, MT

NIP. 19601223 199102 1 001


(.....)

Anggota :

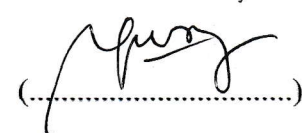
2. Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T

NIP. 19590823 198903 1 001


(.....)

3. Ir. Hj. Marwani, M.T.

NIP. 19650322 199102 2 001


(.....)

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Qomarul Hadi, S.T., M.T.

NIP. 19690213 199503 1 001

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Peatolong, Kecamatan Tarutung, Sumatera Utara pada tanggal 25 Desember 1991. Penulis memulai pendidikan di SDN 178209 Peatolong pada tahun 1998. Setelah menamatkan pendidikan SD pada tahun 2004, penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP 3 Tarutung dan menamatkan pendidikan menengah pertamanya pada tahun 2007.

Setelah menamatkan pendidikan sekolah menengah pertama penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA HKBP 2 Tarutung. Pada saat SMA penulis mengambil konsentrasi IPA dan rajin mengikuti kegiatan ekstrakurikuler sekolah, seperti olahraga, pramuka, paduan suara. Pada tahun 2010 penulis menamatkan pendidikan sekolah menengah atas.

Setelah tamat SMA pada tahun 2010, penulis mengikuti ujian PMDK ke UNIMED Medan jurusan pendidikan bahasa Inggris dan juga PMDK ke USU Medan jurusan FKM dan Teknik Mesin, namun dari kedua seleksi daerah tersebut penulis tidak memenuhi kualifikasi, sehingga kemudian penulis mengikuti tes SNMPTN jurusan Teknik Mesin UNSRI dan UNAND dengan hasil diterima di UNSRI dengan jurusan Teknik Mesin.

Penulis pernah mengikuti KKL tahun 2012 ke PT Power Indonesia dan PT Komatsu, pada tahun 2013 kerja praktek (KP) ke PT Pertamina EP dan pada tahun 2015 melakukan penelitian tugas akhir di PT Sumberdaya Sewatama.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat nikmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan baik dan tepat waktu. Karya tulis ilmiah ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di Universitas Sriwijaya.

Adapun penulisan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Kinerja Siklus Kombinasi Turbin Tenaga Gas – Uap (PLTGU) di PT. Sumberdaya Sewatama Gunung Megang Muara Enim”**. Penulis dalam kesehariannya telah mendapat banyak bantuan, kritik, saran yang cukup untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia dan berkat-Nya yang begitu besar, anugrah ilmu, kesempatan dan kesehatan, penulis mampu melaksanakan penelitian dan menyelesaikan laporan tugas akhir yang penulis buat.
2. Bapak Qomarul Hadi, S.T, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Dyos Santoso, M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Prof. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc, PhD dan Bapak Aneka Firdaus, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang dengan ikhlas telah membimbing dan mengarahkan penulis dari awal hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Bapak Barlin, S.T, M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu saya selama masa perkuliahan.
6. Orangtua saya yang tercinta K. Simaremare dengan ibunda H. Simorangkir yang selalu memberikan doa, kasih sayang, motivasi dan semangat, baik secara moril maupun materi demi keberhasilan anaknya, abangku Donal Simaremare dengan Tino Simaremare, Adikku Daniel Simaremare dan Winson Simaremare serta Ibotoku Tetty Mauliana Simaremare, Chronica

Purnama Simaremare dan Betaria Sonata Simaremare yang telah memberikan motivasi dan semangat yang tidak habis - habisnya..

7. Karyawan Staf Tata Usaha Kak Iyan, Ibu Tetra, ayu Ventri, Kepala laboratorium teknik mesin dan teknisi Kak Syailul, Kak Suyatno, Kak Yahya, Kak Iwan, kantin sebagai tempat makan dan bisa ngutang, kantin Dinda, kantin jurusan Kak Sapril, terima kasih atas bantuan selama di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
8. Rekan-rekan Teknik Mesin Batak 2010, yang telah banyak memberikan bantuan baik moral dan spiritual selama ini serta rekan-rekan Teknik Elektro batak 2010, dan juga adek tingkat Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
9. Punguan Toga Aritonang Boru Bere Universitas Sriwijaya dan Punguan Siopat Pisoran Universitas Sriwijaya.
10. Penghuni kosan Suryadi khususnya Suryadi perjuangan Horas, Afri, Jhonson, Ary, Fernandes, Johan, Irwanto, Melanton, Asrina, Rafael, Nelson, Lyiando, Deyan, Indah, Fung, bang Doro, Aldo.
11. Almamaterku Tercinta.

Semoga kebaikan kalian semua mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini bermanfaat bagi mahasiswa, industri, dan masyarakat luas. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan baik dalam hal isi maupun dalam penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sebagai masukan untuk dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Inderalaya, 26 Januari 2016

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Toroi Saut Johansen Simaremare
NIM : 03101005091
Judul : Analisis Kinerja Siklus Kombinasi Turbin Tenaga Gas – Uap
(PLTGU) di PT. Sumberdaya Sewatama Gunung Megang
Muara Enim,

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, 26 Januari 2016



Toroi Saut J.S

NIM. 03101005091

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN AGENDA	ii
RINGKASAN	iii
SUMMARY	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
RIWAYAT PENULIS	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
HALAMAN PERSEMBAHAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Perkembangan Teknologi Siklus Kombinasi	3
2.2. Defenisi Siklus Kombinasi	4
2.3. Manfaat Siklus Kombinasi	4
2.4. Klasifikasi dan Jenis Siklus Kombinasi	4
2.4.1. Jenis – Jenis Sistem Siklus Kombinasi	5

2.5.	Turbin Uap Tekanan Balik	8
2.6.	Turbin Uap Ekstraksi Kondensasi	8
2.7.	Turbin Gas	9
2.8.	Turbin Gas Siklus Terbuka	10
2.8.1.	Prinsip Kerja Turbin Gas Siklus Terbuka	11
2.8.2.	Proses Siklus Brayton Pada Turbin Gas	12
2.9.	Jenis dan Nilai Kalor Bahan Bakar	14
2.9.1.	Nilai Pembakaran (Kalor) Bahan Bakar	15
2.9.2.	Reaksi Pembakaran	16
2.10.	<i>Heat Recovery Steam Generator (HRSG)</i>	16
2.10.1.	Jenis HRSG <i>Heat Recovery Steam Generator</i>	17
2.10.2.	Komponen HRSG	18
2.10.3.	Efisiensi HRSG	19
2.11.	Turbin Uap	20
2.11.1.	Siklus Rankine	21
2.11.2.	Proses Siklus Rankine Pada Turbin Uap Tekanan Balik	22
2.12.	Pembangkit Listrik Siklus Kombinasi (PLTGU)	24

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1.	Metodologi Penelitian	28
3.2.	Tempat dan Waktu	28
3.3.	Metode Analisis	29
3.3.1.	Deskripsi Sistem PLTGU PT. Sumberdaya Sewatama	29
3.3.2.	Spesifikasi Natural Gas	31
3.4.	Alur Penelitian	35

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Data Lapangan	36
4.2.	Reaksi Pembakaran Gas Alam	39
4.3.	Perhitungan Analisis Energi Pada Turbin Gas	41
4.4.	Perhitungan Kalor Pada Komponen HRSG	45
4.4.1.	Perpidahan Kalor Dalam HRSG	42

4.4.2. Perpindahan Daya Pada Turbin Uap	46
4.4.3. Perhitungan Analisa Siklus Kombinasi	48
4.4.4. Perhitungan Efisiensi Penggunaan Bahan Bakar	48
4.5. Pembahasan Turbin Gas	49
4.6. Analisa Energi	50
4.7. Perhitungan Kalor Pada HRSG	52
4.8. Perhitungan Siklus Kombinasi	53
4.9. Nilai Performansi Unit	54
4.10. Analisa Ekonomi	55
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Diagram Alir Siklus Terbuka Pada Pltgu	6
Gambar 2.2. Turbin Gas Siklus Terbuka	6
Gambar 2.3. <i>Diagram T-S and Diagram P-V Brayton Cycle</i>	7
Gambar 2.4. Turbin Uap Tekanan Balik	8
Gambar 2.5. Turbin Uap Ekstraksi Kondensasi	9
Gambar 2.6. Diagram Alir Siklus Terbuka PLTG	10
Gambar 2.7. Turbin Gas Siklus Terbuka	10
Gambar 2.8. T-S Diagram dan P-V diagram	11
Gambar 2.9. Detailed illustration of the component of a typical HRSG	17
Gambar 2.10. Skema Sistem Pembangkit Uap	21
Gambar 2.11. Diagram Temperatur – entropi siklus ideal rankine	22
Gambar 2.12. Diagram skematik pembangkit siklus kombinasi	25
Gambar 2.13. Temperatur-entropi untuk siklus kombinasi	27
Gambar 3.1. Desain diagram alir PLTGU PT Sumberdaya Sewatama	29
Gambar 3.2. Sistem turbin gas Siklus Brayton Unit Dua	32
Gambar 3.3 Flowsheet energi pada HRSG	33
Gambar 3.4. Flowsheet Pemanfaatan gas buang turbin gas unit 2	33
Gambar 3.5. Sistem turbin gas terbuka concentric shaft	34
Gambar 3.6. Diagram skematik siklus kombinasi	34
Gambar 4.1. Diagram skematik siklus kombinasi	36
Gambar 4.2 Sistem terbuka gas unit 2	37
Gambar 4.3. Proses siklus termodinamika turbin gas unit 2	41
Gambar 4.4. Proses kompresi LPC	41
Gambar 4.5. Proses Kompresi HPC	41
Gambar 4.6. Proses pembakaran	43
Gambar 4.7. Proses Ekspansi HPT	43
Gambar 4.8. Proses Ekspansi LPT	44
Gambar 4.9. Proses pembuangan	45

Gambar 4.10. Diagram T-S Pada siklus rankine	50
Gambar 4.11. Grafik Enrgi turbin gas unit 2	55
Gambar 4.12. Grafik Energi Masing – masing Komponen HRSG	56
Gambar 4.13. Grafik Daya siklus kombinasi	57
Gambar 4.14. Grafik Persentase Perbandingan daya konvensional	58
Gambar 4.15. Grafik Persentase Efisiensi Unit	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jenis – Jenis Bahan Bakar	15
Tabel 3.1 Unit Turbin Gas	30
Tabel 3.2 Spesifikasi Unit HRSG	30
Tabel 3.3 Unit Turbin Uap dan Generator	31
Tabel 3.4 Komposisi Gas Alam	32
Tabel 4.1 Parameter Operasi Pada Turbin Gas Unit Dua	37
Tabel 4.2 Parameter Operasi Pada HRSG	38
Tabel 4.3 Komposisi Operasi Natural Gas	39
Tabel 4.4 Kestimbangan Energi Pada Turbin Gas Unit 2	54
Tabel 4.5 Energi Masing – Masing Komponen HRSG	55
Tabel 4.6 Perhitungan Daya Siklus Kombinasi	56
Tabel 4.7 Nilai Efisiensi Unit	58

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Lampiran Gambar Data Dari Ruang Kontrol	63
2. Data Komposisi Gas	69
3. Data Pendukung Gas Ideal	70
4. Lampiran Perhitungan Dengan Interpolasi	72

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dan apa saja yang kamu minta dalam doa dan dengan penuh kepercayaan kamu akan menerimanya (Matius 21:22)

Terjatuh berdiri lagi, Kalah mencoba lagi, Gagal bangkit lagi, Jangan berhenti ketika lelah, berhentilah ketika sudah selesai.

It is not because things are difficult that we do not dare; it is because we do not dare that they are difficult. Lucius Annaeus Seneca

Terkhusus untuk :

- a. Tuhan Yang Maha Esa
- b. Ayah dan Ibunda tercinta
- c. Abang dan Adikku yang kucintai
- d. Dosen dan Almamater

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik merupakan salah satu indikator terpenting dalam pengembangan suatu negara serta standart hidup pada suatu komunitas. Pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dunia industri dan perkembangan teknologi menciptakan peningkatan konsumsi listrik secara langsung serta isu dampak pemanasan global yang semakin marak akibat penggunaan bahan bakar fosil. Keadaan inilah yang memicu pada penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga gas dan uap (PLTGU) selain harga pengoperasian yang masih terjangkau, serta bahan bakar pendukung yang masih terpenuhi. *Pada dasarnya Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) konvensional memiliki biaya modal 50% lebih besar daripada biaya modal penambahan generator uap pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG).*[1]

Pada umumnya siklus turbin gas beroperasi pada temperatur yang jauh lebih tinggi daripada siklus uap. *Gas buang meninggalkan turbin gas pada temperatur tinggi (biasanya diatas 500 °C) yang menghapus setiap potensi keuntungan dalam efisiensi termalnya.*[2] Hal ini membuat gas buang turbin yang masih memiliki temperatur tinggi dapat dimanfaatkan kembali untuk memanaskan air didalam *Heat Recovery Steam Generator (HRSG)*, selanjutnya uap ini digunakan untuk menggerakkan turbin uap, generator listrik dan keseluruhan instalasi ini disebut PLTGU menggunakan sistem siklus kombinasi.

HRSG (Heat Recovery Steam Generator) adalah ketel uap atau boiler yang memanfaatkan energi panas sisa gas buang suatu unit turbin gas untuk memanaskan air dan mengubahnya menjadi uap panas lanjut, dan kemudian uap tersebut dipergunakan untuk menggerakkan turbin uap atau digunakan untuk keperluan industri. Pada umumnya boiler HRSG tidak dilengkapi pembakar (*burner*) dan tidak mengkonsumsi bahan bakar, sehingga tidak terjadi proses perpindahan atau penyerapan panas radiasi. *Proses perpindahan atau penyerapan yang terjadi*

hanyalah proses konveksi dan konduksi dari gas buang turbin gas ke dalam air yang akan di proses menjadi uap melalui elemen-elemen pemanas di dalam ruang boiler HRSG.[2]

1.2 Rumusan Masalah

Temperatur gas buang pada turbin gas pada umumnya berkisar antara (482°C) – (593°C)[2] yang sebenarnya masih dapat dimanfaatkan sebagai sumber panas untuk memanaskan air didalam HRSG untuk menghasilkan fluida uap lanjut untuk memutar turbin uap dan generator listrik. Sehingga batasan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana proses dan pemanfaatan distribusi temperatur gas buang turbin gas tersebut untuk dimanfaatkan pada turbin uap melalui HRSG.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis energi pada turbin gas untuk mengetahui performansinya.
2. Menganalisis besarnya konsumsi bahan bakar fosil.
3. Menganalisis besarnya nilai kalor pada komponen HRSG.
4. Menganalisis besarnya daya listrik yang dihasilkan pada siklus kombinasi.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini agar dapat turut berkontribusi memberikan informasi kepada pembangkit listrik tenaga gas dan uap (PLTGU) tentang penghematan konsumsi bahan bakar fosil melalui siklus kombinasi dan juga memberikan gambaran kualitas panas gas buang turbin gas serta mengurangi tingkat emisi dilingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Boyce. Meherwan P., 2006. *Gas Turbine Engineering Handbook 3rd edition*, Elsevier Inc,
- [2] Boyce, Maherwan. P., 2002. *Handbook for Cogeneration and Combined Cycle Power Plants*, New York. ASM Press
- [3] Korobitsyn. M.A., 1998. *New and Advanced conversion technologies, analysis of cogeneration, combined and integrated cycle*, New York. McGraw-Hill.
- [4] Nag. P.K., 2008. *Power Plant Engineering 3rd Edition*. New Delhi. McGraw-Hill Publishing Company Limited. ISBN-13 : 978-0-07-064815-9
- [5] Kehlhofer R., 1997. *Combined - Cycle Gas and Steam Turbine Power Plants*. Pennwell Publishing Company. Tulsa, Oklahoma 74101
- [6] Gunung Megang., 16 June 2013. *Project Design Document*. Version 04.1
- [7] Cengel, Y.A., Boles, M.A., 2006. *Thermodynamics: an engineering approach*, 5th ed., Dubuque, Iowa: McGraw-Hill.
- [8] Tiwari, A.K, Hasan, M.M, Islam, M., August 2013. *Effect of ambient temperature on the performance of a combined cycle power plant*, 13-*CSME-91, E.I.C. Accession 3549*. India.
- [9] Ibrahim. K. Thamir, Rahman.M.M., 2012, *Effect of compression ratio on performance of combined cycle gas turbine*, *International journal of energy engineering*, University Malaysia Pahang, Malaysia *scientific and academic publishine reserved*.

- [10] El-Wakil, M.M., 1984. *Powerplant Technology 2nd Printing*. USA.ISBN 0-07-019288-X
- [11] Horkeby. Kristofer., 2012. *Simulation of heat recovery steam generator in a combined cycle power plant*. Linkopings Universitet