

**ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI HRSG PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU)**
KERAMASAN PALEMBANG



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1

Pada Program Studi Teknik Mesin

OLEH :

M.AMRI SYUKRI

1422110011

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020

**ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI HRSG PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU)
KERAMASAN PALEMBANG**



OLEH :

M.AMRI SYUKRI

1422110011

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

Ir. Hermanto Ali, MT

Pembimbing II

Ir. Abdul Muin, MT

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Ir. H. M. Ali, MT

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

SKRIPSI

**ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI HRSG PADA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU)**

KERAMASAN PALEMBANG

OLEH :

M.AMRI SYUKRI

1422110011

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin


Ir. H. M. Ali, MT

Diperiksa dan Disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,


Ir. Hermanto Ali, MT

Dosen Pembimbing II,


Ir. Abdul Muin, MT

Disahkan Oleh :



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : M. Amri Syukri

NPM : 1422110011

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Bidang Kajian Skripsi: Konversi Energi

Judul Skripsi :

Analisa Perhitungan Efisiensi HRSG Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dan Uap (PLTGU) Keramasan Palembang

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

(Signature)
Palembang,

Yang Menyatakan,

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Mesin UTP

(Signature)
Ir. H. M. Ali, MT



(Signature)
M. Amri Syukri

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : M. Amri Syukri

NPM : 1422110011

Fakultas : TEKNIK

Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Jenis Karya : SKRIPSI

Bid. Kajian Skripsi : Konversi Energi

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Rolayliti Nonekslusif (*non exclusive rolayity free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Analisa Perhitungan Efisiensi HRSG Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas
Dan Uap (PLTGU) Keramasan Palembang**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royaliti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya salama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang,

Tanggal Oktober 2020

Yang Menyatakan



M. Amri Syukri

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : M. Amri Syukri
NPM : 1422110011
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin
Bid. Kajian Skripsi : Konversi Energi

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel ilmiah,

**Analisa Perhitungan Efisiensi HRSG Pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas
Dan Uap (PLTGU) Keramasan Palembang**

benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang,
Yang Menyatakan,



M. Amri Syukri

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 19%

Date: Kamis, Oktober 22, 2020

Statistics: 1395 words Plagiarized / 7428 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

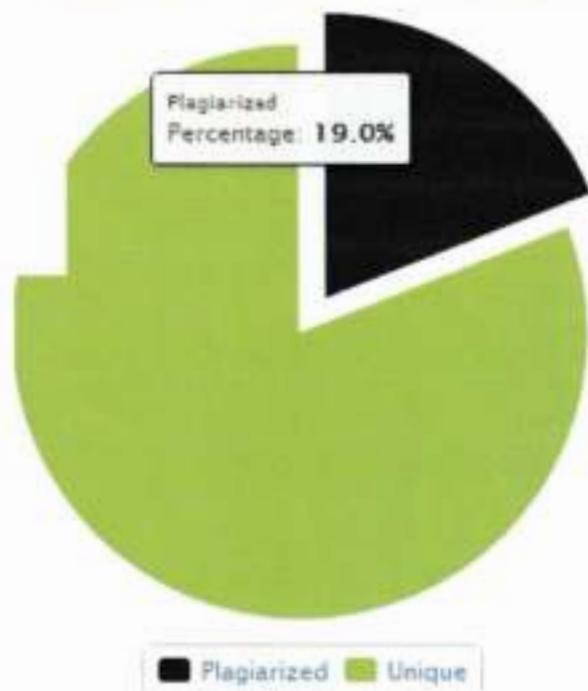
ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI HRSG PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU) KERAMASAN PALEMBANG SKRIPSI Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin OLEH : M.AMRI SYUKRI 1422110011 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG 2020 ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI HRSG PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU) KERAMASAN PALEMBANG OLEH : M.AMRI SYUKRI 1422110011 Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing: Pembimbing I Pembimbing II Ir. Hermanto Ali, MT Ir.

Abdul Muin, MT Mengetahui, Ketua Program Studi Ir. H. M. Ali, MT MOTTO DAN PERSEMAHAN Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi Skripsi Untuk Kepentingan Akademik Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, Saya yang bertanda tangan dibawah ini : Nama : M.

Amri Syukri Nim : 1422110011 Jenis Karya : Tugas akhir / Skripsi Demi Pengembangan ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak Bebas Royalti Nonekslusif (non ekslusif royalty free right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : "ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI HRSG PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU) KERAMASAN PALEMBANG.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalty ekslusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mepublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa tekanan dari pihak manapun. Palembang, 10 Oktober 2020 M. Amri Syukri Npm.

Plagiarism CheckerX Summary Report



Date	Kamis, Oktober 22, 2020
Words	1395 Plagiarized Words / Total 7428 Words
Sources	More than 159 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected – Your Document needs Optional Improvement.

MOTTO :

“Sungguh semua akan terlihat tidak mungkin sampai kita dapat selesai melakukannya”.

(Nelson Mandela)

“Dan bahwasannya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya”

(Q.s. An Najm : 39)

“Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada kemudahan karena itu bila kau telah selesai
(mengerjakan yang lain) dan kepada tuhan, berharaplah.”

(Q.s. Al Insyirah)

PERSEMPAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada

- ❖ Allah SWT karena hanya kepadanya lah tempat kita menyembah dan memohon pertolongan
- ❖ Kepada ibu yang selalu memberikan semangat kepada saya
- ❖ Kepada seluruh keluarga yang telah memberikan motivasinya
- ❖ Kepada semua teman-teman yang telah mendukung saya selama ini

ABSTRAK

Dengan meningkatkan produksi tenaga listrik dengan penggunaan energi bahan bakar yang digunakan secara seefisien mungkin adalah dengan cara menggunakan siklus kombinasi PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap). Maka sistem pada PLTGU terdapat suatu komponen alat yaitu Heat Recovery Steam Generator (HRSG) yang bekerja dengan cara menggunakan sisa panas dari gas buang (exhaust) gas turbin. Gas buang ini memiliki temperatur cukup tinggi sehingga dapat dipakai untuk mengubah air menjadi uap kering. Setelah menjadi uap kering tersebut barulah dipakai untuk memutar turbin uap. Analisa energi berguna untuk mengidentifikasi penggunaan energi terhadap konsumsi energi dan kehilangan energi akibat perpindahan kalor. Dari perhitungan efisiensi energi yang tertinggi adalah 87,27% dan yang terendah adalah 74,66%. Dalam hal ini temperatur serta laju aliran massa pada masing-masing komponen HRSG salah satu pnyebab juga dalam penurunan nilai efisiensi, dari sini dapat diketahui bahwa dalam setiap pengoperasian HRSG nilai efisiensinya akan mengalami penurunan.

Kata Kunci : Heat Recovery Steam Generator (HRSG)

ABSTRACT

By maximizing electricity production with the most efficient use of fuel energy, it is possible to use a PLTGU combine cycle. The system on the PLTGU has a tool component of the Heat Recovery Steam Generator (HRSG) that works the way it does using an exhaust gas turbine. This exhaust has the temperature is high enough that it can be used to convert water into dry steam. It is not until the dry steam is turned into steam turbines. Energy analysis is useful for identifying energy use of energy consumption and loss of energy caused by the mineral harvest. Of the highest energy efficiency calculations is 87,27% and the lowest is 74,66%. In this case the temperature and rate of mass flow at each of the HRSG component is also evident in a decline in efficiency value, from here it can be known that within any operation of its efficiency value HRSG will be reduced.

Keywords : Heat Recovery Steam Generator (HRSG)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat ALLAH SWT, yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi yang berjudul” **ANALISA PERHITUNGAN EFISIENSI HRSG PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA GAS DAN UAP (PLTGU) KERAMASAN PALEMBANG”** yang diajukan guna untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1, Di Universitas Tridinanti Palembang.

Dalam melaksanakan Penulisan pada Skripsi ini, penulis banyak mengucapkan rasa terimakasih kepada orang tua yang telah memberikan bantuan beserta bimbingan yang sangat dirasakan oleh penulis.

Adapun dosen pengajar yang telah membantu mulai dari pelaksanaan hingga selesaiya penulisan skripsi ini untuk itu penulis menyampaikan rasa terima kasih dan memberikan segala puji yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu DR.Ir.Hj.Manisah,M.P.selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Ir.Ishak Effendi,M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Ir.H.M.Ali,M.T selaku ketua Program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Ir.Hermanto Ali,M.T Selaku dosen pembimbing akademik.
5. Ir.Abdul Muin,M.T Selaku Dosen Pembimbing I, yang telah Meluangkan waktu,serta ilmu selama penyusunan Skripsi ini.
6. Seluruh staff pengajar Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang yang telah mendidik memberikan Pengetahuan dan memotivasi dalam proses pembuatan Skripsi ini.

Didalam penulisan Skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dari penulisan ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan mendapatkan saran yang membangun dari para pembaca yang sangat diharapkan sekali demi kesempurnaan penulisan Skripsi ini. semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Palembang, 10 Oktober 2020

Muhamad Amri Syukri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
TIM PENGUJI	iv
MOTTO	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	1
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
 BAB II DASAR TEORI.....	 3
2.1 Pengertian HRSG	3
2.2 Bagian-Bagian Utama HRSG	5
2.3 Siklus Gabungan (Combined cycle)	7
2.4 Prinsip Kerja HRSG.....	12
2.5 Kontruksi Dan Tata Letak HRSG	13
2.6 Jumlah Kalor Yang Keluar	19
2.7 Proses Pembentukan Uap.....	20
2.8 Laju Aliran Energi Panas Gas Buang Untuk HRSG.....	20

2.9 Efisiensi HRSG.....	21
BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	23
3.1 Diagram Alir	23
3.2 Metode Penelitian	24
3.3 Rancangan Sistem HRSG	24
3.4 Alat Dan Bahan.....	24
3.5 Prosedur Penelitian	25
3.6 Variabel Penelitian.....	26
3.7 Tempat Dan Waktu	26
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. Analisa Perhitungan Efisiensi HRSG	27
4.1.1. Perhitungan Bulan Juli 2019	27
4.1.2. Perhitungan Bulan Agst. 2019	30
4.1.3 Perhitungan Bulan Sept. 2019	34
4.2. Data Hasil Perhitungan	38
4.2.1. Tabel Hasil Perhitungan.....	38
4.2.2. Analisis Hasil Perhitungan.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Daftar Gambar

Gambar :

2.1.1. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap.....	3
2.1.2. HRSG PLTGU keramasan.	4
2.2. Diagram PLTGU dengan HRSG Single Pressure.....	7
2.3.1. Siklus Gabungan.	7
2.3.2. Pembangkit Daya Siklus Gabungan.....	8
2.4.1. Diagram HRSG	9
2.5. Modular HRSG	13
2.6.1. Sirkulasi Alami (Natural Circulation)	14
2.6.2. Sirkulai Alami (Aliran Gas Mendatar).....	14
2.6.3. Prinsip Sirkulasi Paksa (Forced Circulation)	15
2.6.4. HRSG dengan Tekanan Tunggal (Single Pressure)	16
2.6.5. HRSG dengan Dua Tingkat Tekanan (Dual Pressure).....	17
2.6.6. Diagram HRSG Multi Pressure.....	18
2.6.7. HRSG dengan Burner Bantu.....	19
3.1. Diagram Alir Penelitian	23
3.4.1. Manometer	25
3.4.2. Ruang Kontrol Operator.....	25
4.2.1. Diagram Hasil Perhitungan	39

Daftar Tabel

Tabel :

4.1.1.1. Data HRSG pada Bulan Juli	27
4.1.1.2. Data Gas Turbin Pada Bulan juli.....	27
4.1.1.3. Data Enthalpi LP	28
4.1.1.4. Data Enthalpi HP	28
4.1.2.1. Data HRSG pada Bulan Agst	30
4.1.2.2 Data Gas Turbin Pada Bulan Agst.....	31
4.1.2.3. Data Enthalpi LP	32
4.1.2.4 Data Enthalpi Hp	32
4.1.3.1 Data HRSG pada Bulan Sep.....	34
4.1.3.2. Data Gas Turbin Pada Bulan Sept.....	35
4.1.3.3. Data Enthalpi LP	35
4.1.3.4. Data Enthalpi HP	36
4.2.1. Data Hasil Perhitungan.....	38

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) merupakan pembangkit listrik yang menghasilkan listrik dari turbin gas dan turbin uap. Dimana aliran gas akan memutar turbin gas, selanjutnya gas keluaran dari turbin gas dimanfaatkan kembali untuk memanaskan air agar menjadi uap. Uap hasil pemanasan digunakan untuk memutar turbin uap. Sistem pemanasan uap ini disebut dengan Heat Recovery Steam Generator (HRSG). Diharapkan dengan adanya sistem HRSG ini, efisiensi dari siklus gas pada PLTGU meningkat. Pada produksi uap di HRSG diperlukan kapasitas produksi uap yang diinginkan. Dengan demikian untuk menjaga kondisi uap diperlukan penggunaan pemanasan tambahan pada HRSG.

Tentunya untuk menganalisis bagaimana kinerja transfer kalor didalam HRSG untuk semakin meningkatkan efisiensi kerja pembangkitan gas dan uap. Maka diperlukan wawasan tentang kerja HRSG bagaimana cara kerja dan pengoperasian HRSG agar dapat dihitung apakah efisiensinya masih layak untuk dioperasikan atau apakah terjadinya penurunan efisiensi sehingga tidak dapat menghasilkan kinerja yang lebih baik dari sebelumnya. Maka dari itu diperlukannya perhitungan efisiensi ini yang akan mementukan apakah kinerjanya masih sama atau apakah ada perubahan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan Latar Belakang di atas, maka penulis akan melakukan pengambilan data secara langsung yang berada di PLTGU dan melihat bagaimana kinerja dari HRSG tersebut.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang akan dibahas disini yaitu:

1. Penelitian dilakukan di PLTGU.
2. Mengambil data-data tentang HRSG .
3. Menganalisa dan mengetahui prinsip kerja dari HRSG.
4. Menghitung efisiensinya dari data-data yang didapat dilapangan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai adalah dapat mengetahui data-data tentang HRSG supaya dapat dihitung seberapa besar efisiensi dan kinerjanya agar kita dapat menentukan performa dari HRSG tersebut apakah masih sama atau mengalami perubahan.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui perhitungan efisiensi dari HRSG dan dapat mengenal Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) beserta bagian yang dioperasikannya yang dapat menghasilkan listrik untuk masyarakat.

Daftar Pustaka

<https://rakhman.net/power-plants-id/heat-recovery-steam-generator-hrsg/>

Setyoko, Bambang, Analisa Efisiensi Performa HRSG, Semarang: UNDIP, 2006.

<https://id/pembangkit-listrik-tenaga-gas-dan-uap>

Helmi, Amirul, Heat Recovery Steam Generator Overview, Switzerland: Alstom.

Helmi, Amirul, Combined Cycle Power Plant Overview, Switzerland: Alstom.

Nursuhud, Djati, Mesin Konversi Energi, Yogyakarta: 2006.

El-Wakil, MM., Power Plant Technology, McGraw-Hill Book Co., 1985.

Arismunandar, Wiranto, Sistem penggerak Mula Turbin, Bandung: ITB, 1982.

Pedoman praktikum,”konversi Energi”,Laboratorium Konversi Energi, Teknik Mesin UTP, 1999, palembang.