

**ANALISIS EFISIENSI SISTEM TURBIN GAS DENGAN
MENGUNAKAN WASTE HEAT RECOVERY UNIT (WHRU)
DI PT.PERTAMINA REFINERY UNIT III PLAJU - SUNGAI
GERONG**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

ARIELA EKAYULIANA

03121305001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2014

S
65. 707
tri
a
ay

**ANALISIS EFISIENSI SISTEM TURBIN GAS DENGAN
MENGUNAKAN WASTE HEAT RECOVERY UNIT (WHRU)
DI PT.PERTAMINA REFINERY UNIT III PLAJU – SUNGAI**

GERONG



SKRIPSI

Ditajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

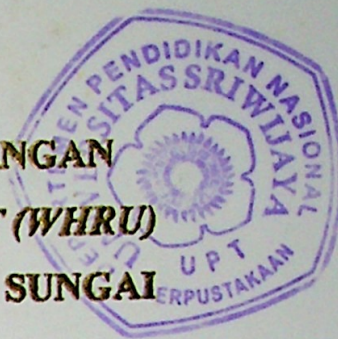
Oleh :

ARIFIA EKAYULIANA

03121305001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2014



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
PALEMBANG**



SKRIPSI

**ANALISIS EFISIENSI SISTEM TURBIN GAS DENGAN MENGGUNAKAN *WASTE HEAT*
RECOVERY UNIT (WHRU) DI PT. PERTAMINA REFINERY UNIT III PLAJU – SUNGAI**

GERONG

Oleh :

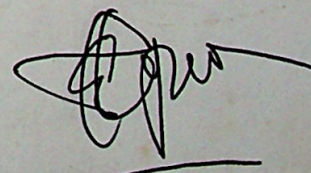
ARIFIA EKAYULIANA

031213105001

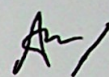
**Diketahui oleh :
Ketua Jurusan Teknik Mesin**


Oomarl Hadi, ST, MT.
19690213 199503 1 001

**Diperiksa dan disetujui oleh :
Dosen Pembimbing**


Ellyanie, ST, MT.
19690501 199412 2 001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No. : 06/01-2014/TM
Diterima Tanggal : 5/05/2014
Paraf : 

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : ARIFIA EKAYULIANA
NIM : 03121305001
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : KONVERSI
Judul : ANALISIS EFISIENSI SISTEM TURBIN GAS DENGAN
MENGUNAKAN *WASTE HEAT RECOVERY UNIT*
(*WHRU*) DI PT.PERTAMINA REFINERY UNIT III PLAJU –
SUNGAI GERONG
Diberikan : November 2013
Selesai : Mei 2014

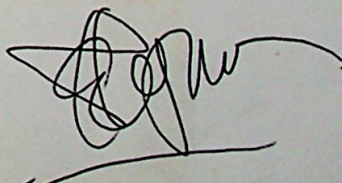
Palembang, Mei 2014

Mengetahui:
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Qomarul Hadi, ST, MT.
19690213 199503 1 001

Dosen Pembimbing



Ellyanie, ST, MT.
19690501 199412 2 001



KEMENTRIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
Kampus UNSRI Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang

HALAMAN PERNYATAAN ORINALITAS

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut :

Nama : Arifia Ekayuliana
NIM : 03121305001
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : KONVERSI
Judul : ANALISIS EFISIENSI SISTEM TURBIN GAS
DENGAN MENGGUNAKAN *WASTE HEAT RECOVERY UNIT (WHRU)* DI PT.PERTAMINA
REFINERY UNIT III PLAJU- SUNGAI GERONG

Skripsi / Tugas Akhir ini adalah benar hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah dinyatakan dengan benar dan saya dapat mempertanggung jawabkan bahwa hasil yang saya tulis tidak plagiat.

Demikianlah surat ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Palembang, Mei 2014

Penulis,



Arifia Ekayuliana

NIM.03121305001

MOTO SERTA PERSEMBAHAN

- ***Apabila anda berbuat kebaikan kepada orang lain, maka anda telah berbuat baik terhadap diri sendiri.***
- ***Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah dengan cepat, tanpa usaha yang keras.***
- ***Berusahalah jangan sampai terlengah walau sedetik saja, karena atas kelengahan kita tak akan bisa dikembalikan seperti semula.***
- ***Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang. Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh.***
- ***Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik.***

Karya kecil ini ku persembahkan untuk :

- *Atas rasa syukur ku kepada ALLAH SWT*
- *Senyum bangga kedua orang tua ku (Bapak dan Ibu)*
- *dan adik – adik tercinta (Desy dan Naura)*
- *Keluarga besar*
- *Teman – teman seperjuangan (D3 ke S1 angkatan 2012)*
- *Almamaterku (Universitas Srwijaya)*

ABSTRAK

Turbin gas memperoleh daya turbin dengan cara memanfaatkan energi dari gas panas, yang mengubah energi kinetik menjadi energi mekanik. Pada saat ini sisa gas buang dari turbin gas dimanfaatkan oleh *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)* yang menghasilkan uap untuk meningkatkan efisiensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil efisiensi turbin gas, *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)* dan keseluruhan (*Overall*) di PT.Pertamina Plaju-Sungai Gerong. Hasil perhitungan menunjukkan pada data desain dan operasional di PT.Pertamina mengalami penurunan sebesar turbin gas (8,69%), *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)* (2,95%) dan keseluruhan (*Overall*) (11,12%). Hasil efisiensi turbin gas rata – rata pada data operasional sebesar 38,87% dan dengan menggunakan *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)* efisiensi meningkat menjadi 78,01%.

Kata Kunci : Efisiensi, Turbin Gas, *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)*

ABSTRACT

Gas turbine achieve the power of turbine by utilizing heat energy of the gas ,which is convert kinetic energy into mechanical energy in the system. At this time the rest of the exhaust gases from the gas turbines are used by the Waste Heat Recovery Unit (WHRU) that produces steam to improve the efficiency. This study aims to determine the results of the efficiency such as the gas turbine , Waste Heat Recovery Unit (WHRU) and overall in PT.Pertamina Plaju – Sungai Gerong. The results were shown, the data of design and operational in PT.Pertamina was decreased in gas turbine (8,69 %) ,Waste Heat Recovery Unit (WHRU) (2.95 %) and overall (11,12 %). A result of efficiency in system gas turbines - on average 38,87% of operational data and using Waste Heat Recovery Unit (WHRU) efficiency increased to 78.01 % .

Keyword : *efficiency, Gas Turbine ,Waste Heat Recovery Unit (WHRU).*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Kami panjatkan Kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga pelaksanaan dan penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat bagi seorang mahasiswa untuk menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada skripsi ini saya mengambil judul “Analisis Efisiensi Sistem Turbin Gas dengan menggunakan *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)* di PT.Pertamina Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong”

Dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini saya telah banyak menerima bantuan berupa materi, semangat, saran, bimbingan dan doa dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Mengingat peran dan bantuan yang kami dapatkan selama ini dan penyusunan laporan tugas akhir ini, maka perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya.
2. Ibu Eliyani ST, MT selaku dosen pembimbing skripsi, yang telah banyak membantu dalam proses penyelsain skripsi tugas akhir.
3. PT. Pertamina yang telah memberikan kami kesempatan untuk melaksanakan Survey data perusahaan.
4. Bapak Triadi Lukito ST selaku pembimbing selama di PT.Pertamina
5. Ayahanda Ir. Wendilius dan Ibunda Yeyen Darmayanti, Amd skeluarga yang tiada henti-hentinya memberikan doa dan dukungan kepada baik materil maupun moril kepada saya.
6. Kedua Adik saya Desi Komalasari selaku mahasiswa Universitas Sriwijaya Jurusan Teknik Informatika dan Naura Tri Raihana.
7. Bapak Qomarul Hadi ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
8. Bapak Dyos Santoso ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

9. Bapak Yanis ST, MT selaku dosen pembimbing akademik,
10. Seluruh dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan kami banyak ilmu pengetahuan dalam segala bidang,
11. Kak Firdaus dan Kak Andik selaku Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
12. Yudha Abdillah yang telah meluangkan waktunya dan membantu saya dalam penyelesaian tugas akhir skripsi ini.
13. Teman – Teman Teknik Mesin Angkatan 2012 – 2013 , Ardyan Akhmad, Alfentri Lingga Saputra, Padlan Sazili, dan Rama Yovie Toer Randa.

Saya sangat menyadari bahwa dalam penulisan skripsi masih belum sempurna. Oleh karena itu, kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

Akhir kata, semoga apa yang saya susun ini dapat bermanfaat bagi saya khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya. Semoga amal dan perbuatan dari semua pihak yang terlibat yang tercantum di atas maupun tidak tercantum akan mendapatkan Ridho dan Rahmat dari Allah SWT.

Palembang, Mei 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR SIMBOL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
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
1.6. Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Dasar Teori Turbin Gas	7
2.1.1 Siklus Turbin Gas Berdasarkan Sistem Operasinya	8
2.1.1.1 Turbin Gas Dengan Siklus Terbuka	9
2.1.1.1.1 Prinsip Kerja Turbin Gas Dengan Siklus Terbuka	9
2.1.1.1.2 Kelebihan Turbin Gas Dengan Siklus Terbuka	10
2.1.1.1.3 Kelemahan Turbin Gas Dengan Siklus Terbuka	11
2.1.1.2 Turbin Gas Dengan Siklus Tertutup	12
2.1.1.2.1 Prinsip Kerja Turbin Gas Dengan Siklus Tertutup	12
2.1.1.2.2 Kelebihan Turbin Gas Dengan Siklus Tertutup	13
2.1.1.2.3 Kelemahan Turbin Gas Dengan Siklus Tertutup	14
2.1.2 Komponen Utama Turbin Gas	15
2.1.2.1 Kompresor	16

2.1.2.2 Ruang Bakar	16
2.1.2.3 Turbin Gas	17
2.1.3 Siklus Turbin Gas Untuk Perhitungan	18
2.1.3.1 Siklus Ideal Turbin Gas	19
2.2 Dasar Teori <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i>	25
2.2.1 Pengertian <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i>	25
2.2.2 Prinsip Kerja <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i>	26
2.2.3 Komponen Utama <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i>	26
2.2.3.1 Ekonomiser	26
2.2.3.2 Evaporator	27
2.2.3.3 Superheater	28
2.2.4 Perhitungan <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i>	29
2.2.4.1 Efisiensi <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i>	29
2.2.4.2 Efisiensi Keseluruhan	29
2.3 Bahan Bakar	30
2.3.1 Reaksi Pembakaran	33
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Pendekatan Umum	34
3.2 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian	34
3.3 Sumber Data	34
3.3.1 Kompresor	35
3.3.2 Ruang Bakar	36
3.3.3 Turbin Gas	36
3.3.4 <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i>	38
3.4 Asumsi Umum	39
3.5 Analisis dan Pengolahan Data	40
3.6 Diagram Alir	41
BAB 4 PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Data Hasil Survei	42
4.2 Perhitungan	44
4.2.1 Pembakaran	44

4.2.2 Efisiensi Turbin Gas	47
4.2.2.1 Efisiensi Turbin Gas Data Desain	47
4.2.2.2 Efisiensi Turbin Gas Data Operasional	50
4.2.2. Efisiensi <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i>	61
4.2.2.1 Efisiensi <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i> Desain.....	61
4.2.2.2 Efisiensi <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i> Operasional	63
4.2.3 Efisiensi Keseluruhan (<i>Overall</i>)	68
4.2.3.1 Efisiensi Keseluruhan (<i>Overall</i>) Desain	68
4.2.3.2 Efisiensi Keseluruhan (<i>Overall</i>) Operasional	69
4.3 Pembahasan.....	71
4.3.1 Efisiensi Turbin Gas.....	71
4.3.2 Efisiensi <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i>	72
4.3.3 Efisiensi Keseluruhan (<i>Overall</i>)	73
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	halaman
2.1 Skema Turbin Gas Dengan Siklus Tertutup	9
2.2 Skema Turbin Gas Dengan Siklus Terbuka	12
2.3 Komponen Utama Turbin Gas	15
2.4 Kompresor Axial.....	16
2.5 Ruang Bakar.....	18
2.6 Turbin Gas.....	19
2.7 Skema Turbin Gas	20
2.8 Diagram T-S Siklus Brayton	20
2.9 Skema Turbin Gas dengan memanfaatkan WHRU	25
2.10 Ekonomiser	27
2.11 Evaporator	28
2.12 Superheater	28
3.1 Sudu rotor kompresor dan sudu stator kompresor	36
3.2 Sudu Turbin	37
3.3 Skema Turbin Gas dengan Memanfaatkan WHRU	38
3.4 Skema Metode Penelitian	41
4.1 Grafik Perbandingan Efisiensi Turbin Gas Desain dan Operasional	71
4.2 Grafik Perbandingan <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i> Desain dan Operasional	72
4.3 Grafik Perbandingan Keseluruhan (<i>Overall</i>) Desain dan Operasional	73

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
2.1 Penggolongan Bahan bakar	31
4.1 Data Kondisi Operasi Turbin Gas	42
4.2 Data Kondisi Operasi WHRU	43
4.3 Data Komposisi Gas Alam	44
4.4 Efisiensi Turbin Gas Data Operasional Metode I	61
4.5 Efisiensi Turbin Gas Data Operasional Metode II	61
4.6 Efisiensi <i>Waste Heat Recovery Unit (WHRU)</i> Data Operasional	68
4.7 Efisiensi Keseluruhan (<i>Overall</i>) Data Operasional Metode I	71
4.8 Efisiensi Keseluruhan (<i>Overall</i>) Data Operasional Metode II	71

DAFTAR SIMBOL

Simbol Umum

w_{net}	=	Kerja bersih
P	=	Tekanan
q	=	Perpindahan panas (<i>heat transfer</i>)
s	=	Entropi spesifik
v	=	Volume
T	=	Temperatur
η	=	Efisiensi
M_s	=	Laju alir massa steam
h	=	Entalpi
M_f	=	Aliran massa gas buang
M_{aux}	=	Pemakaian bahan bakar tambahan
in	=	inlet
out	=	outlet
LHV	=	Low Heating Value
c_{pa}	=	Panas spesifik udara
$\dot{m}_{ag}$	=	Laju aliran gas turbin
c_p	=	panas spesifik
W_k	=	Kerja Kompresor
W_t	=	Kerja Turbin
W_p	=	Kerja Pompa

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Perkembangan dari sektor industri sumber energi yang satu ini, dalam kondisi ini adalah minyak bumi semakin pesat dan meningkat. Hal ini dikarenakan kebutuhan bahan bakar dan gas alam yang cenderung makin hari makin bertambah. Oleh karena itu berhubungan secara langsung dengan industri perminyakan yang dituntut bekerja terus menerus secara efektif, efisien, dan aman untuk lingkungan sekitar. Untuk mencapai hal maka dilakukan berbagai macam upaya seperti membangun beberapa kilang baru untuk menambah kapasitas dari produksi minyak yang sudah ada, peningkatan dari produk tersebut dan meingkatkan sistem pemeliharaan serta perawatan agar kilang – kilang yang sudah dimiliki Pt. Pertamina mampu beroperasi secara maksimal dengan tujuan memenuhi kebutuhan industri perminyakan saat ini di Indonesia. Maka dari itu untuk meningkatkan kinerja peforma dari kilang minyak tersebut diperlukan peralatan utama maupun tambahan yang dalam pengoperasiannya bisa bekerja secara handal. Salah satu peralatan utama untuk memenuhi kebutuhan operasi kilang PT. Pertamina RU III Plaju dan Sungai Gerong adalah pembangkit uap tenaga listrik.

PT.Pertamina RU III Plaju dan Sungai Gerong menggunakan turbin gas dengan nomor kode seri 2015 UA yang berfungsi sebagai penggerak generator karena generator satu poros dengan turbin gas, apabila turbin gas berputar maka poros turbin gas juga akan berputas sehingga akan

menghasilkan energi listrik untuk membangkitkan pembangkit listrik di Plaju yang mana keberadaan pembangkit tersebut sangat dibutuhkan kerja yang optimal sehingga mampu beroperasi terus menerus selama 24 jam tanpa mengalami hambatan apapun.

Turbin gas adalah sebuah komponen atau alat yang mempunyai fungsi sebagai penggerak mula yang mengubah energi kalor atau panas dari ruang bakar menjadi energi mekanik berupa putaran poros yang dihasilkan. Prinsip dasar kerja dari turbin gas itu sendiri adalah hasil dari kerja pada proses pembakaran di ruang bakar yang kemudian gas panas hasil pembakaran digunakan untuk memutar sudu – sudu pada turbin.

Sistem dari turbin gas yang paling sederhana adalah terdiri dari 3 komponen utama yaitu kompresor, ruang bakar, dan turbin. Setiap dari komponen utama turbin gas mempunyai fungsi dan tugasnya masing – masing. Performa turbin gas bisa dilihat dengan mengetahui efisiensi turbin tersebut.

Di PT. Pertamina hasil gas buang setelah memutar sudu – sudu turbin masih dimanfaatkan kembali oleh komponen yang *WHRU (Waste Heat Recovery Unit)* dengan seri 2010 UA yang mana gas buang tersebut dimanfaatkan kembali untuk menghasilkan uap yang digunakan sebagai penggerak dan pemanasa fluida. Dengan adanya Komponen tersebut yaitu memanfaatkan energi panas dari sisa gas buang yang menghasilkan uap oleh karena itu adanya komponen peralatan tambahan turbin uap di PT.Pertamina.

1.2 Rumusan Penelitian

Bagaimana cara mengetahui efisiensi secara keseluruhan yang digunakan di PT.Pertamina dengan mengetahui hasil perhitungan efisiensi turbin gas dengan memanfaatkan energi panas sisa gas buang pada turbin gas yang di olah oleh *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)*.

1.3 Batasan Penelitian

Dalam penelitian ini, mengingat permasalahan dan perhitungan evaluasi dari turbin gas sangatlah kompleks, maka pokok pembahasannya akan dibatasi pada masalah perhitungan daya kompressor (W_k) , Perhitungan daya turbin gas (W_t) , Perhitungan kalor yang masuk (Q_{in}) pada ruang bakar dan menghitung efisiensi turbin gas. Kemudian menghitung efisiensi *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)*, dan akhirnya menghitung efisiensi turbin gas dengan menggunakan *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)* di PT.Pertamina Refinery Unit III Plaju- Sungai Gerong

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efisiensi secara keseluruhan pada kondisi desain dan aktual yang dihasilkan oleh turbin gas dengan memanfaatkan *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini, diantaranya :

- a. Mengetahui hasil efisiensi kondisi desain dan aktual pada turbin gas di PT.Pertamina (Persero) Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong.
- b. Mengetahui hasil efisiensi kondisi desain dan aktual pada *Waste Heat Recovery Unit* (WHRU) di PT.Pertamina (Persero) Refinery Unit III Plaju-Sungai Gerong.
- c. Mengetahui seberapa besar kenaikan efisiensi turbin gas dengan memanfaatkan kerja dari *Waste Unit Recovery Unit (WHRU)* pada kondisi desain dan aktual

1.6 Metode Penelitian

Untuk mencapai tujuan dan sasaran dalam tugas akhir ini di gunakan metode sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Kajian pustaka dilakukan terhadap beberapa tulisan, artikel berkaitan dengan , jurnal dan buku yang perhitungan efisiensi turbin gas dengan *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)*.

2. Observasi

Observasi yang dilakukan meliputi proses pengumpulan data pada turbin gas, , dan *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)* yang dibutuhkan untuk perhitungan efisiensi turbin fas dengan menggunakan *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)*.

3. Konsultasi

Penulis melakukan konsultasi dengan pembimbing dan dosen pengajar untuk mencari solusi terhadap permasalahan yang ada.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis membaginya dalam beberapa bab pokok dengan menggunakan sistematika penulisan atau langkah penyusunan laporan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, pokok masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, metode penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang teori turbin gas, skema turbin gas, siklus turbin gas, teori *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)* dan prinsip kerja pemanfaatan gas panas sisa gas buang dari turbin gas rumus – rumus dasar yang dipergunakan.

BAB III :METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang data operasional, komponen, prinsip kerja dan skema

BAB IV :PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini adalah perhitungan efisiensi dari Turbin Gas, *Waste Heat Recovery Unit (WHRU)* dan keseluruhan serta menganalisa atau membahas hasil perhitungan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan disajikan secara garis tentang kesimpulan dari hasil analisa dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, Yudha., Novarianto, M idris Dwi., Utomo Santoso Priyo., *Evaluasi perbandingan performance pompa 2008 JAT dengan Penggerak Turbin Uap 2008 JAT Pada Unit Utilities Plaju*. Universitas Sriwijaya. 2012

Abdillah, Yudha., *Analisa perbandingan efisiensi keseluruhan sistem turbin gas kogenerasi dan konvensional di PT. Pusri II*. Universitas Sriwijaya. 2013

Agustian, Erick., *Analisa Perhitungan Effisiensi Turbin Gas Di Pt. Pertamina Plaju – Sungai Gerong*. Universitas Sriwijaya. 2008

Boiler, <http://laporankulia.blogspot.com/2012/07/boiler.html>

Diakses tanggal 30 november 2013

Cengel, Yunus A. & Boles, Michael A., *Thermodynamics, An Engineering Approach 4th Edition In SI Units*, Singapore, 2002.

El-Wakil., *Power Plant Technology*, McGraw-Hill bool Coin, Singapore, 1984

Gas Turbin Summary, www://ffden2.phys.uaf.edu/212fall2003.web.dir/ErikWeflen/Page4.html

diakses tanggal 23 april 2014

Industrial Aplication of Gas Turbine (IAGT) , 2013, *Intoduction to HRSGs*

Lukito, Triadi., *evaluasi combine cycle gas turbine 2015 UA dan WHRU 2010UA di power station*. PT. Pertamina. 2007

Moran, M. J., Tsatsaronis, G., 2006. *Engineering thermodynamics*. 5th ed USA: CRC Press LLC.

Nababan, Tumpal Batar., *Perancangan Turbin Uap Penggerak Generator Listrik Dengan Daya 80 MW Pada Instalasi Pembangkit Tenaga Uap*. Universitas Sumatera Utara. 2009

Turbin gas, [www://michael-suseno.blogspot.com/2011/09/turbin-gas.html](http://michael-suseno.blogspot.com/2011/09/turbin-gas.html)

diakses tanggal 25 Oktober 2013

Yunus, Asyari D., *Materi Turbin Gas*, Universitas Darma Persada, Jakarta. 2009