

**ANALISA PERFORMANSI KETEL UAP
PT. PUSRI III PALEMBANG**



**Diusulkan Oleh :
ARIEF HERMIN CAESAR
03051381419113**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA PERFORMANSI KETEL UAP
PT. PUSRI III PALEMBANG
SKRIPSI**

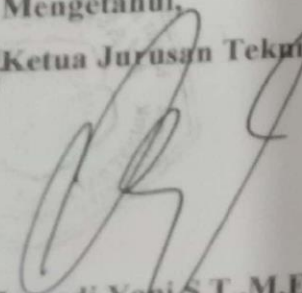
Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

ARIEF HERMIN CAESAR


03051381419113

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Palembang, 6 Juli 2019

Dosen Pembimbing,


Ir. Firmansyah B, MT
NIP. 195612371988111001

SKRIPSI

Nama : ARIEF HERMIN CAESAR
NIM : 03051381419113
Jurusan : TEKNIK MESIN
Bidang Studi : TEKNIK KONVERSI ENERGI
**Judul Skripsi : ANALISA PERFORMANSI KETEL UAP
PT. PUSRI III PALEMBANG**
Dibuat Tanggal : Februari 2019
Selesai Tanggal : Juli 2019

Mengetahui.

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Irsyadi Yani S.T.,M.Eng.,Ph.D.
NIP.197112251997021001

Palembang, Juli 2019

Diperiksa dan di setujui oleh :
Pembimbing Skripsi

Ir. Firmansyah B, MT
NIP. 195612271988111001

HALAMAN PERSETUJUAN

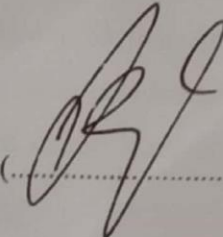
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "Analisa Performansi Ketel Uap PT. PUSRI III PALEMBANG" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 6 Juli 2019.

Palembang, 6 Juli 2019

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

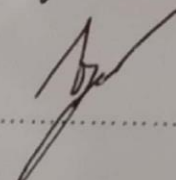
Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 1997021001



(.....)

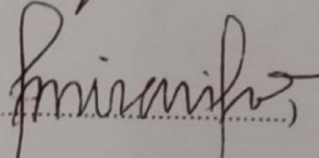
Anggota:

Agung Mataram, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19790105 260312 2 002



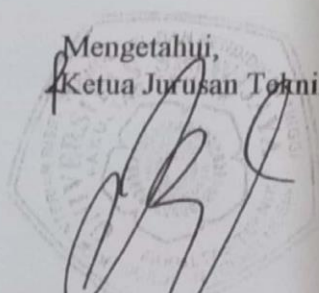
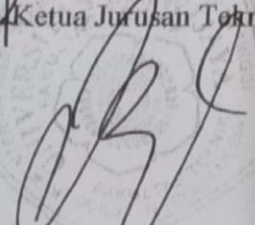
(.....)

Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197909272003121004



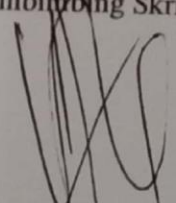
(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Pembimbing Skripsi,



Ir. Firmansyah B, MT
NIP. 195612271988111001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arief Hermin Caesar

NIM : 03051381419113

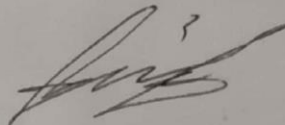
Judul : Analisa Performansi Ketel Uap PT. PUSRI III PALEMBANG

Menyatakan bahwa Skripsi saaya 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.



Palembang, Juli 2019



Arief Hermin Caesar
03051381419113

RINGKASAN

**ANALISIS PERFORMANSI KETEL UAP PT. PUPUK SRIWIDJAJA
PALEMBANG**

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 6 Juni 2019

Arief Hermin Caesar, dibimbing oleh Ir. Firmansyah Burlian, M. T.

RINGKASAN

Boiler merupakan alat konversi energi yang berfungsi untuk merubah fluida dari fase cair menjadi fase gas (uap). *Boiler* banyak digunakan diberbagai sektor industri, terutama pembangkit listrik tenaga uap. *Boiler* terdiri atas beberapa tipe dan penggunaan bahan bakar yang berbeda, seperti *Boiler* pipa air dan *boiler* pipa api, bahan bakar padat seperti batu bara, bahan bakar cair seperti kerosin, dan solar, serta bahan bakar gas seperti gas seperti gas alam. *Boiler* memanfaatkan proses perpindahan panas, uap yang dihasilkan *boiler* adalah uap bertekanan dengan temperatur yang tinggi. Di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, uap yang dihasilkan oleh *boiler* digunakan untuk berbagai macam keperluan, seperti sebagai penggerak turbin uap, dan digunakan pada unit reformer untuk produksi amonia, metanol, hidrogen, dan karbon monoksida, *Boiler* biasanya beroperasi setiap hari selama 24 jam untuk memenuhi produksi uap, dan bahan bakar akan dipasok terus-menerus untuk dibakar diruang bakar selama proses operasi *boiler* berlangsung, sehingga perlu dilakukan pengontrolan kinerja *boiler*. Pengontrolan kinerja boiler ini bertujuan untuk memastikan bahwa *boiler* beroperasi dalam kondisi yang baik dan efisiensi sehingga dapat mencegah kemungkinan terjadinya *unscheduled shutdown*. Dalam pengoperasian *boiler*, operator dapat memastikan bahwa *boiler* beroperasi dengan baik, dengan bantuan analisis perhitungan efisiensi *boiler*. Dengan mengetahui nilai efisiensi harian *boiler*, operator dapat memastikan bahwa *boiler* beroperasi dengan baik, dengan bantuan analisis perhitungan efisiensi *boiler*. Dengan mengetahui nilai efisiensi harian *boiler*, operator dapat mengontrol penggunaan bahan bakar sehingga biaya produksi akan lebih efisien. *Boiler* di PT. Pupuk Sriwidjaja adalah *boiler* tipe pipa air dengan bahan bakar gas alam. Berdasarkan analisis efisiensi harian operasi *boiler* dengan menggunakan metode langsung, diketahui bahwa efisiensi *boiler* selalu berubah setiap harinya. Berdasarkan perhitungan, efisiensi *boiler* tertinggi yaitu sehingga 66,974% dengan laju aliran massa bahan bakar sebanyak 55518,717 Kj/s, Sedangkan efisiensi terendah yaitu sebesar 76,283%.

SUMMARY

ANALYSIS OF STEAM PERFORMANCE PERFORMANCE PT. PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

Scientific Writing in the form of Thesis, June 6, 2019

Arief Hermin Caesar, supervised by Ir. Firmansyah Burlian, M. T.

SUMMARY

Boilers are energy conversion devices that function to change the fluid from the liquid phase to the gas (steam) phase. Boilers are widely used in various industrial sectors, especially steam power plants. Boilers consist of several types and uses of different fuels, such as water pipe boilers and fire pipe boilers, solid fuels such as coal, liquid fuels such as kerosene, and diesel fuel, as well as gas fuels such as gases such as natural gas. The boiler utilizes the heat transfer process, the steam produced by the boiler is steam with a high temperature pressure. At PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, steam produced by boilers is used for various purposes, such as steam turbine drive, and is used in reformer units for the production of ammonia, methanol, hydrogen, and carbon monoxide, boilers usually operate every day for 24 hours to meet steam production, and the fuel will be supplied continuously to be burned in the combustion chamber during the boiler operation process, so that the boiler performance must be controlled. Control of boiler performance aims to ensure that boilers operate in good conditions and efficiency so as to prevent the possibility of unscheduled shutdowns. In operating a boiler, the operator can ensure that the boiler is operating properly, with the help of an analysis of the calculation of boiler efficiency. By knowing the value of the daily efficiency of the boiler, the operator can ensure that the boiler operates properly, with the help of analysis of the calculation of boiler efficiency. By knowing the value of daily boiler efficiency, operators can control fuel use so that production costs will be more efficient. Boilers at PT. Pupuk Sriwidjaja is a water pipe type boiler with natural gas fuel. Based on an analysis of the daily efficiency of boiler operations using the direct method, it is known that boiler efficiency is always changing every day. Based on calculations, the highest boiler efficiency is 66.974% with a mass flow rate of 55518,717 Kj / s, while the lowest efficiency is 76,283%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan hanya kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu.

Proposal skripsi berjudul “analisa Performansi ketel uappada PT. Pusri III Palembang”, penulisan proposal ini bertujuan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan proposal skripsi ini. Terima Kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat-Nya, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan darinya, penulis mampu melaksanakan dan menyelesaikan menyusun proposal skripsi yang penulis buat.
2. Orang tua penulis yang selalu mendukung baik dalam hal material maupun doa yang tulus kepada anaknya.
3. Bapak Irsyadi Yani, S. T., M.Eng.,Ph.D, selaku kepala Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Amir Arifin, S. T., M. Eng., Ph.D, selaku Sekretariat Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Ir. Firmansyah Burlian, MT. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberi masukan dan saran yang sangat membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Prof. DR. Ir. Riman Sipahutar, Mse. Selaku koordinator KBK Konversi Energi telah banyak memberikan bantuan.
7. Bapak Dipl. Ing. Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D.selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dalam mengambil mata kuliah dan memberi saran yang sangat membantu dalam akademik.

8. Seluruh Dosen Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan pengarahan selama proses perkuliahan.
9. Seluruh keluarga Besar Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sriwijaya terutama teman-teman seperjuangan angkatan 2019.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Skripsi ini bermanfaat bagi penulis sebagai semangat meraih masa depan dan semoga dapat bermanfaat dimasa mendatang. Penulis sadar dalam proses penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang penulis miliki, oleh karena itu pesan, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis butuhkan dan harapkan dengan segenap kerendahan hati.

Palembang, Juli 2019

Arief Hermin Caesar
Nim. 03051381419113

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Arti Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	vii

BABI PENDAHULUAN

1. 1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	2

BABII TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Ketel Uap	3
2.2. Klasifikasi Ketel Uap	3
2.3. Kompremen Uatama Ketel Uap	6
2.4. Proses Pembentukan Uap	7
2.5. Jenis Nilai Bahan Bakar	10
2.6. Reaksi Pembakaran	12
2.7. Kerugian – kerugian kalor	13
2.8. Efisiensi Ketel Uap	16

BABII METODELOGI PENELITIAN

3.1. Studi Literatur	17
3.2. Studi Lapangan	17
3.3. Data Survei	17
3.3.1. Data Spesifikasi Ketel Uap	17

3.3.2. Data Spesifikasi Bahan Bakar	18
3.4. Diagram Operasi Uap	19
3.5. Hasil yang diharapkan	20

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

4.1. Perhitungan Energi Uap	21
4.1.1. Pada Kondisi Desain	21
4.1.2. Pada Kondisi Operasional	22
4.2. Perhitungan Pembakaran	24
4.2.1. Reaksi Kimia Proses Oksidasi Bahan Bakar Pada Stoikhiometri. 24	
4.2.2. Perhitungan Nilai Pembakaran Atas Bahan Bakar (HHV).....	26
4.2.3. Perhitungan Jumlah Uap Air Di Dalam Udara (<i>Moisture In Air</i>). 31	
4.2.4. Perhitungan Nilai Pembakaran Bawah Bahan Bakar (LHV)	32
4.2.5. Perhitungan Energi Bahan Bakar	33
4.2.5.1. Laju Aliran Massa Gas Alam.....	33
4.2.5.2. Densitas Gas Alam	33
4.2.5.3. Pada Kondisi Desain	34
4.2.5.4. Pada Kondisi Operasional.....	35
4.3. Efisiensi Katel Uap	36
4.3.1. Pada Kondisi Desain	36
4.3.2. Pada Kondisi Operasional	36
4.4. Analisa Data Hasil Perhitungan	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	47
5.2. Saran	48

DAFTAR PUSTAKA	49
----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Proses perubahan fasa dari air menuju uap.....	
8	
Gambar 2.2. Diagram pembentukan uap air pada ketel uap.....	
9	

LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data operasi ketel uap	50
Lampiran 2. Komposisi bahan bakar	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Penggunaan bahan bakar	
10	
Tabel 3.1. Komposisi Bahan Bakar (by volume)	
19	
Tabel 4.1. Energi Uap	
37	
Tabel 4.2. Energi Bahan Bakar.....	
38	
Tabel 4.3. Efisiensi Ketel Uap.....	
39	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini uap air banyak digunakan untuk berbagai keperluan industri yang memerlukan proses pemanasan, proses sterilisasi dan proses industri lainnya. Untuk mendapatkan uap air tersebut tentunya diperlukan suatu alat pengkonversi energi, yaitu alat mampu mengubah air menjadi uap air, alat ini dikenal dengan nama ketel uap (Boiler).

Ketel uap merupakan peralatan teknik yang di desain untuk membangkitkan atau mensuplai uap pada tekanan dan temperatur tertentu dengan menggunakan energi kalor bahan bakar. Dilihat dari aplikasinya di lapangan, Boiler termasuk peralatan penting dalam proses maupun untuk tujuan pembangkitan energi listrik, suplai uap dari, boiler di alirkan lagi ke turbin uap untuk selanjutnya energi tekanan yang ada pada uap tersebut di ubah menjadi energi kinetik untuk menggerakkan rotor.

Bahan bakar yang digunakan boiler dapat berwujud padat, cair, ataupun gas, sesuai dengan ketersediaan bahan bakar tersebut.

Ketel uap dapat digolongkan dalam beberapa hal antara lain seperti berdasarkan Fluida yang mengalir dalam pipa, di bagi dua bagian yaitu ketel pipa api dan pipa air.

Ketel pipa air inilah yang digunakan di Pabrik Pusri III atau yang di sebut dengan Packaged Water Tube Boiler.

Jenis bahan bakar yang digunakan ketel uap ini adalah gas alam (Natural Gas) dan kondisinya saat ini terjadi penurunan performansi, yang menyebabkan banyaknya kerugian kalor (Heat Loses) yang terjadi pada saat operasi.

Oleh karena itu pada penulisan skripsi ini penulisan akan membahasnya dengan judul Analisa Performansi Ketel Uap pada PT. Pusri III Palembang.

1.2. Permasalahan

Dalam penulisan skripsi ini dibatasi hanya pada Analisa Teknik untuk mengatasi Performansi Ketel Uap terhadap produksi uap yang dihasilkan dari parameter perhitungan efisiensi ketel uap yaitu perhitungan energi bahan bakar pada pabrik pupuk pusri III Palembang.

1.3. Tujuan Penulisan

1. Dapat mengetahui Performansi Ketel Uap dengan menganalisa parameter-parameter yang digunakan alat tersebut.
2. Dapat mengetahui reaksi pembakaran dan nilai pembakaran dari bahan bakar yang digunakan.

1.4. Manfaat Penelitian

Mampu menganalisa dengan menghitung dan membandingkan produksi uap yang dihasilkan terhadap waktu pengoperasiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Christian Brix Jacobsen, 2003. "The Centrifugal Pump". GRUNDFOS, New York.
- Fox, dan medonaid. 2011. *Fluid Meclianics 8th Edition*. Inggris
- Karassik, I.J., Messina, J.P., et all. 2001. *Pump Handbook*, McGraw-Hill Book Co, International Edition. Singapore.
- Sularso, dan Haruo Tahara. 1983 Performansi Boiler Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- Warring. R.H. 1984. *Furnace Selection, Systems and Applications, Trade & Technical Press Ltd, 2nd editon*, Surrey, Inggris.
- Cengel, Y.A. 2002 Heat Transfer : *A Practical Approach*. United States of America : McGraw-Hill
- Considine, Douglas M. *Energy Technology Handbook*. McGraw Hil Inc, New York.
- Djoko Setyardjo, M.J. Ketel Uap. Pradnya Paramita.
- Karo Karo Be, Fajar H. Dan E.S.M Tambunan. Ketel Uap. Karya Agung.
- M.J. Moran & H. N Shapiro. 2006. *Fundamental of Engineering Thermodynamics, Edisi 5*, John Wiley & Sons Inc.
- Internet : Canada, Scott : G Cohen, R. Cable D. Brosseau, and H. Price. *Parabolic Trough Organic Rankine Cycle Solar Power Plant*. 2004. DOE Solar Energy Technologis Denver, Colorade : US Departement of Energy NREL.

