

MS17  
2019

**SKRIPSI**

**ANALISA VARIASI PRODUKSI UAP TERHADAP  
PERFORMANSI KETEL UAP di PT.MAHKOTA  
ANDALAN SAWIT GELUMBANG SUMATERA  
SELATAN**



**PARMAN SIANIPAR**

**03071005069**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2014**



9  
1601.107  
Cia  
a  
2014.

27 398/27980



**SKRIPSI**

**ANALISA VARIASI PRODUKSI UAP TERHADAP  
PERFORMANSI KETEL UAP di PT.MAHKOTA  
ANDALAN SAWIT GELUMBANG SUMATERA  
SELATAN**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Mesin



PARMAN SIANIPAR  
03071005069

JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014



# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISA VARIASI PRODUKSI UAP TERHADAP PERFORMANSI KETEL UAP di PT.MAHKOTA ANDALAN SAWIT GELUMBANG SUMATERA SELATAN

### SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin

Oleh:

PARMAN SIANIPAR

03071005069

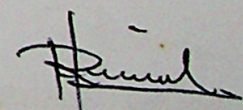
Indralaya, Juli 2014

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



**Oomarul Hadi, ST., MT.**  
NIP: 19690213 199503 1 001

Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc.**  
NIP: 19560604 198602 1 001



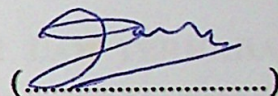
## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah ini berupa Skripsi dengan judul "Analisa Variasi Produksi Uap Terhadap Performansi Ketel Uap Di PT.Mahkota Andalan Sawit Gelumbang Sumatera Selatan." telah dipertahankan dihadapan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi dengan masukan Panitia Sidang Ujian Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Panitia Sidang Ujian Karya tulis ilmiah berupa Skripsi.

Ketua Penguji

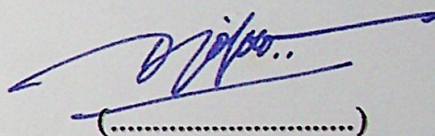
1. Ir.H.M.Zahri Kadir,M.T.  
NIP. 19590823 198903 1 001



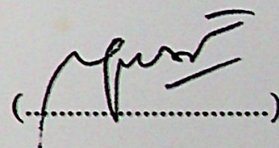
(.....)

Penguji

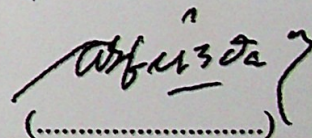
1. Ir.Dyos Santoso,M.T.  
NIP. 1960122 199102 1 001
2. Ir.Hj.Marwani,M.T  
NIP. 19690501 199412 2 001
3. Aneka Firdaus,S.T,M.T  
NIP. 19750226 199903 1 001



(.....)



(.....)



(.....)

Indralaya, Juli 2014

Mengetahui,

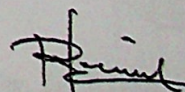
Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Oomarul Hadi, S.T.,M.T.

NIP. 19690213 199503 1 001

Dosen Pembimbing,



Dr.Ir. Riman Sipahutar,M.Sc

NIP. 19601223 199102 1 001



UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda No : 00A/TA/TA/2014  
Diterima Tanggal : 21/7 - 2014.  
Paraf : *[Signature]*


---

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

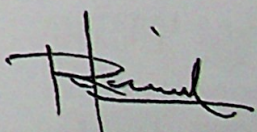
Nama : PARMAN SIANIPAR  
NIM : 03071005069  
Jurusan : TEKNIK MESIN  
Bidang Studi : KONVERSI  
Judul : ANALISA VARIASI PRODUKSI UAP TERHADAP  
PERFORMANSI KETEL UAP DI P.T.MAHKOTA  
ANDALAN SAWIT GELUMBAND SUMATERA  
SELATAN  
Diberikan : JUNI 2014.  
Selesai : JULI 2014.

Indralaya, JULI 2014

Mengetahui :  
Ketua Jurusan Teknik Mesin,

  
**Qomarul Hadi, ST., MT.**  
NIP: 19690213 199503 1 001

Dosen Pembimbing,

  
**Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc.**  
NIP: 19560604 198602 1 001



## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Parman sianipar

NIM : 03071005069

Judul : Analisa Variasi Uap Terhadap Performansi Ketel Uap Di  
P.T.Mahkota Andalan Sawit Gelumbang Sumatera Selatan

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Inderalaya, Juni 2014

METERAI  
TEMPEL  
PATE KEMENTERIAN HUKUM  
R.I.



61D02ACF283930135

ENAM RIBU RUPIAH

6000 DJP

Parman sianipar





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

Kampus UNSRI Jl. Raya Prabumulih – Indralaya Ogan Ilir Telp. (0711) 580272

---

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Parman sianipar

NIM : 03071005069

Judul : ANALISA VARIASI PRODUKSI UAP TERHADAP  
PERFORMANSI KETEL UAP di PT.MAHKOTA  
ANDALAN SAWIT GELUMBANG

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.

**Diketahui oleh :  
Dosen Pembimbing,**

**Indralaya, Juni 2014  
Penulis,**

**Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc.**  
**NIP: 19560604 198602 1 001**

**Parman sianipar**  
**NIM. 03071005069**



## *Motto dan Persembahan*

- *Bersukacitalah dalam pengharapan, sabarlah dalam kesesakan, dan bertekunlah dalam doa. (Roma 12 : 12)*
- *Selalu mengucapkan syukur kepada Tuhan.*
- *Pengalaman adalah guru paling baik.*

*Kupersembahkan Karya Tulis ini kepada :*

- *Yesus Kristus*
- *Kedua Orang Tuaku*
- *Keluarga Besarku*
- *Teman-teman yang selalu mendukung ku*
- *Almamaterku*



## RINGKASAN

**JURUSAN TEKNIK MESIN, FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS  
SRIWIJAYA**

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 9 Juni 2014

Parman sianipar, Dibimbing oleh Riman sipahutar

*Analisa variasi Produksi uap Terhadap Performansi ketel uap.*

Pembangkit uap memegang peran penting dalam memacu perkembangan industri dan jasa, hampir semua industri menggunakan pembangkit uap atau ketel uap dalam menjalankan produksinya. pembangkit listrik tenaga uap yang ada di PT. Mahkota Andalan Sawit-Sumatera Selatan menggunakan 2 unit pembangkit uap (ketel uap), yang merupakan penyuplai uap untuk pembangkit listrik tenaga uap. industri pengelolaan biji kelapa sawit yang banyak menggunakan energi dalam setiap proses produksinya. salah satu peralatan pada pabrik tersebut yang menggunakan energi adalah ketel uap. alat ini harus selalu siap dalam menjalankan fungsinya sebagai penghasil uap yang seterusnya digunakan untuk menggerakkan turbin uap sehingga dihasilkan kerja mekanik yang berfungsi sebagai penggerak generator listrik. listrik yang dihasilkan generator inilah yang dipergunakan untuk keperluan produksi. efisiensi ketel ini selalu berubah sesuai dengan kapasitas produksi.

Perhitungan efisiensi dilakukan dengan bervariasi kapasitas uap yang dihasilkan ketel uap dimulai dari 19 ton/jam, 20 ton/jam, 22 ton/jam, dan 24 ton/jam dengan menghitung kerugian-kerugian kalor nya. dimana kapasitas uap yang dihasilkan ketel uap tersebut berbanding lurus dengan bahan bakar yang dikonsumsi ketel uap, semakin tinggi kapasitas uap yang dihasilkan ketel uap maka konsumsi bahan bakar semakin meningkat. dari hasil perhitungan diketahui bahwa pada kapasitas uap 19 ton/jam didapat kerugian kalor total sebesar 13410608,90 kJ/jam, dan efisiensi tertinggi yaitu sebesar 82,3%.



## SUMMARY

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING, FACULTY OF  
ENGINEERING, SRIWIJAYA UNIVERSITY**

Scientific Paper in the form of Skripsi, 9th June 2014

Parman sianipar, supervised by Riman sipahutar

Analisa variasi Produksi uap Terhadap Performansi ketel uap.

Steam generator plays an important role in promoting the development of industry and services, almost all industries using steam generator or boiler in running production. steam generator power in the PT. Mainstay crown Palm-South Sumatra using 2 units of steam generators (boilers), which is a supplier of steam for a steam power plant. management of palm oil seed industry that uses a lot of energy in every process of production. one piece of equipment at the plant that uses energy is a boiler. This tool should always be ready to perform its function as a production of steam so the steam used to drive turbines to production mechanical work that serves as a generator electricity. this generated electricity generators used for proces production. boiler efficiency is always changing according to the production capacity.

The calculation is done with efficiency vary the capacity of the boiler steam generated starting from 19 tons/ hour, 20 tons / hour, 22 tons / hour, and 24 tons / hour to calculate its heat losses. where capacity boiler steam generated is directly proportional to fuel consumed boiler, the higher capacity boiler steam generated so fuel consumption is increasing. from the calculation is known that the capacity of 19 tons of steam / hour obtained a total heat loss 13410608, 90 kJ / hour, and the highest efficiency of 82.3%.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan penelitian dalam rangka Tugas Akhir yang dibuat untuk memenuhi syarat mengikuti Sidang Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Tugas Akhir ini mengambil judul “ Analisa variasi Produksi Uap Terhadap Performansi ketel uap di PT.Mahkota Andalan Sawit Gelumbang Sumatra selatan.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penelitian dan penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak dan hanya ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya yang dapat saya ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Terima kasih saya ucapkan untuk :

1. Bapak Dr. Ir. Riman Sipahutar M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
2. Bapak Dr. Ir. Hendri Chandra, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang dengan ikhlas dan tulus telah membimbing, mengarahkan, dan memotivasi penulis hingga selesainya skripsi ini.
3. Bapak Qomarul Hadi S.T., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Dyos Santoso M.T. Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Staf Pengajar di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
6. Staf Administrasi di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.



7. Keluarga besar, ayah ( J. Sianipar ), Ibu ( A. Gultom ) selaku orang tua yang terus membimbing serta saudara yang tetap mendukung.
8. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Mesin (HMM) Universitas Sriwijaya terutama Teknik Mesin Angkatan 2007.
9. Keluarga besar P.Sirait yang memberi motivasi dan mengingatkan penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan pada beberapa sisi tertentu. Untuk itu kritik dan saran yang membangun diharapkan demi kesempurnaan pembuatan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga apa yang penulis kerjakan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, terima kasih.

Inderalaya, juni 2014

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	v
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Sejarah Perkembangan Ketel uap .....	4
2.2. Pengertian Umum Ketel Uap .....	4
2.3. Komponen Utama Ketel Uap.....	5
2.4 Proses Pembentukan Uap Pada Ketel Uap .....	5
2.5. Jenis-jenis Ketel Uap .....	9
2.6. Jenis Dan Nilai Kalor Bahan bakar .....	10
2.7. Bahan Bakar cangkang kelapa sawit .....	11
2.8. Proses Pembakaran .....	12
2.9. Kerugian-kerugian ketel uap.....	17
2.10.Efisiensi Ketel uap.....	19
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1.Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2.Spesifikasi ketel Uap .....	21
3.3. Prosedur Penelitian .....	23
3.4. Data Hasil Pengujian .....	23



## BAB 4. PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

4.1. Perhitungan Nilai Kalor Bahan Bakar .....	25
4.2. Kebutuhan Udara Pembakaran .....	26
4.3. Perhitungan Berat Gas Asap Hasil Pembakaran.....	27
4.4. Perhitungan laju aliran massa tiap produksi gas asap hasil Pembakaran	
4.4.1. Perhitungan aliran massa pada kapasitas 19 ton/jam.....	28
4.4.2. Perhitungan aliran massa pada kapasitas 20 ton/jam.....	28
4.4.3. Perhitungan aliran massa pada kapasitas 22 ton/jam.....	29
4.4.4. Perhitungan aliran massa pada kapasitas 24 ton/jam.....	29
4.5. Perhitungan Kerugian-kerugian Kalor	
4.5.1. Perhitungan kerugian kalor pada kapasitas 19 ton/jam ....	30
4.5.2. Perhitungan kerugian kalor pada kapasitas 20 ton/jam ....	34
4.5.3. Perhitungan kerugian kalor pada kapasitas 22 ton/jam ....	38
4.5.4. Perhitungan kerugian kalor pada kapasitas 24 ton/jam ....	42
4.6. Perhitungan Efisiensi Ketel Uap	
4.6.1. Perhitungan Efisiensi pada kapasitas 19 ton/jam .....	46
4.6.2. Perhitungan Efisiensi pada kapasitas 20 ton/jam .....	47
4.6.3. Perhitungan Efisiensi pada kapasitas 22 ton/jam .....	47
4.6.4. Perhitungan Efisiensi pada kapasitas 24 ton/jam .....	48
4.7. Hasil Perhitungan Data .....	48
4.8. Analisa dan Pembahasan	
4.8.1. pengaruh kapasitas Uap Terhadap konsumsi Bahan bakar .....	48
4.8.2. Pengaruh kapasitas Uap Terhadap kerugian kalor total .....	49
4.8.3. pengaruh kapasitas Uap Terhadap Efisiensi.....	49

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan .....	51
5.2. Saran .....	52

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## DAFTAR SIMBOL

$U_{th}$	Kebutuhan Udara Teoritis.
$Z_c$	Jumlah atom unsur karbon dalam mol bahan bakar.
$Z_h$	Jumlah atom unsur hidrogen dalam mol bahan bakar.
$Z_s$	Jumlah atom unsur sulfur dalam mol bahan bakar.
$Z_o$	Jumlah atom unsur oksigen dalam mol bahan bakar..
$V_M$	Volume spesifik ( $ft^3/mole\ gas\ atau\ m^3/mole\ gas$ ).
$R$	Konstanta gas universal ( $ft\text{-}lb/mole.^{\circ}R$ atau $m\text{-}kg/mol.^{\circ}K$ ).
$T$	Temperatur absolut ( $R$ atau $K$ ).
$P$	Tekanan absolut ( $lb/in^2$ atau $kg/m^3$ ).
HHV	Nilai pembakaran atas ( <i>Higher Heating Value</i> ) bahan bakar.
C	% Karbon dalam bahan bakar.
H	% Hidrogen dalam bahan bakar.
O	% Oksigen dalam bahan bakar
S	% Sulfur dalam bahan bakar.
LHV	Nilai pembakaran bawah ( <i>Lower Heating Value</i> ).
W	Kadar uap air yang terkandung di dalam udara.
Wdg	Gas buang kering ( $kg/kg$ bahan bakar).
$C_p$	Panas spesifik gas kering.
$t_g$	Temperatur gas asap keluar cerobong ( $^{\circ}C$ ).
$t_a$	Temperatur udara sekeliling ( $^{\circ}C$ ).
$(W+9H)$	Jumlah uap air yang terbentuk selama proses pembakaran ( $kg/kg$ bahan bakar).
$\eta_k$	Efisiensi ketel uap.
Be	Konsumsi bahan bakar ( $kg/jam$ ).
Li	Kerugian kalor total ( $kJ/Kg$ ).



## DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman
2.1 Grafik Proses Perubahan Fasa Air Menjadi Uap .....	7
2.2 Diagram alir proses pembentukan uap .....	8
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	20
3.2 Gambar ketel pipa air takma N 1000 .....	22
4.1 Grafik Pengaruh Kapasitas Uap terhadap Komsumsi Bahan Bakar .....	49
4.2 Grafik Pengaruh Kapasitas Uap terhadap Kerugian Kalor Total.....	50
4.3 Grafik Pengaruh Kapasitas Uap terhadap Efisiensi.....	50



## DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
2.1 Jenis-jenis Bahan Bakar .....	11
3.1 Komposisi Kimia Bahan Bakar cangkang kelapa sawit.....	21
3.2 Data Pada Variasi Kapasitas Uap (PT. Mahkota Andalan Sawit).....	24
3.3 Data Konsumsi Bahan bakar .....	24
4.1 Kerugian Kalor Pada Kapasitas Uap 19 ton/jam.....	34
4.2 Kerugian Kalor Pada Kapasitas Uap 20 ton/jam.....	38
4.3 Kerugian Kalor Pada Kapasitas Uap 22 ton/jam.....	42
4.4 Kerugian Kalor Pada Kapasitas Uap 24 ton/jam .....	46
4.5 Kapasitas Uap Terhadap Komsumsi Bahan Bakar, Kerugian Kalor Total dan Efisiensi .....	48
4.6 Kapasitas Uap Terhadap Kerugian Kalor Dan Efisiensi .....	49



# BAB 1 PENDAHULUAN



## 1.1 Latar Belakang

Dalam suatu industri, pemenuhan suatu target produksi menjadi hal yang terpenting. Untuk mencapai target produksi tersebut maka suatu industri memerlukan penediaan daya listrik yang besar, dimana daya listrik yang sangat besar sangat mempengaruhi dalam pengoperasian mesin – mesin yang ada. Salah satu usaha agar kebutuhan daya listrik dapat terpenuhi dengan cara memanfaatkan uap sebagai pembangkit tenaga listrik.

Ketel uap adalah suatu alat yang digunakan untuk mengkonversikan air menjadi uap dengan cara pemanasan, dimana sumber panasnya diambil dari hasil pembakaran bahan bakar di ruang bakar dan panasnya dipindahkan ke air melalui bidang pemanas sehingga pada tekanan temperatur tertentu air akan menjadi uap.

Pada saat sekarang ini uap memainkan peranan yang sangat penting pada industri dan jasa terutama untuk pembangkit tenaga listrik. Disini, uap dihasilkan dari pembakaran bahan bakar tingkat rendah yang diekspansikan pada turbin untuk menggerakkan generator, dan akhirnya menghasilkan daya listrik.

Uap yang dihasilkan pipa air TAKUMA N 1000 di pabrik sawit gelumbang bertekanan sedang. uap yang dihasilkan oleh ketel uap tersebut diperoleh dengan cara memanaskan air hingga air mencapai titik didih tertentu sampai terbentuk uap bertekanan, di sini panas yang digunakan memanaskan air berasal dari pembakaran bahan bakar. uap yang telah dihasilkan oleh ketel uap kemudian digunakan menggerakkan turbin uap, yang selanjutnya turbin uap akan menggerakkan generator listrik sehingga dihasilkan tenaga listrik

bahan bakar yang digunakan ketel uap pipa air TAKUMA N 1000 adalah cangkang kelapa sawit, tetapi pada awal pembakaran digunakan genset tujuannya untuk menghindari kerusakan atau keretakan pada dinding ruang bakar ketel uap.

Agar kapasitas uap yang dihasilkan oleh ketel uap dapat memenuhi kebutuhan – kebutuhan pabrik, maka ketel uap dan peralatan penunjang lainnya harus berada dalam kondisi yang baik, untuk itu evaluasi terhadap perstasi kerja



ketel uap perlu dilakukan, terutama untuk mengetahui efisiensi dari ketel uap tersebut.

Maka dalam penelitian ini penulis bermaksud mengangkat judul skripsi : *Analisa Variasi Uap Terhadap Performansi Ketel Uap Di P.T.Mahkota Andalan Sawit Gelumbang Sumatera Selatan*

## **1.2 Pembatasan Masalah**

Dalam penelitian ini, penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Nilai kalor bahan bakar.
2. Kebutuhan udara pembakaran.
3. Berat gas asap hasil pembakaran.
4. Laju aliran massa gas asap hasil pembakaran.
5. Kerugian – kerugian kalor
6. Efisiensi ketel uap

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan Penulisan

1. Untuk mengetahui nilai kalor bahan bakar.
2. Untuk mengetahui kerugian-kerugian kalor pada ketel uap.
3. Untuk mengetahui efisiensi ketel uap pada kapasitas uap yang bervariasi

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Dapat mengetahui kinerja ketel uap pada kapasitas uap yang bervariasi, mengetahui keadaan operasi ketel uap yang sebenarnya dilapangan, dan membandingkan efisiensi ketel uap pada kapasitas yang bervariasi.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Pada penelitian ini, penulis membuat sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab, dimana pada setiap bab tersebut terdapat urutan uraian-uraian yang mencakup pembahasan skripsi ini secara keseluruhan.



- BAB 1 : Merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat dari penulisan, sistematika penulisan.
- BAB 2 : Berisikan dasar teori yang melandasi dilakukannya penelitian ini.
- BAB 3 : Berisikan metodologi penelitian.
- BAB 4 : Berisikan uraian mengenai analisa data yang diperoleh dari eksperimen yang dilakukan dan pembahasan.
- BAB 5 : Berisikan kesimpulan dan saran.



## DAFTAR PUSTAKA

- Archie W. Chulp, Jr., "Principles of Energy Conversion", McGraw-Hill Ltd., University of Missouri-Rolla.
- Frank P. Incopera and David P. Dewitt, " *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*", Third Edition, Jhon Wiley and Sons, Inc., Singapura, 1990
- Hicks, T.G, PE, "Standard Hand Book of Engineering Calculation", McGraw- Hill, inc, 1972
- Ir.M.J.Djokosetyardjo. " *Ketel Uap*", Cetakan Keenam, Jakarta : PT. Pradnya Paramita, 2006.
- Ir.E.S.M.Tambunan, Fajar.H.Karo Karo.B.E." *Ketel Uap*", Jakata, 1984
- James.J.Jackson, " *Steam Boiler Operation : principles and practice*" ,second edition, New Jersey, 1926.
- Joseph, H. Keenan, " *Steam Tables*", A Willey-Interscience Publication
- Kenneth Wark, " *Property Tbles, Figures, and Charts*", (SI Units), Fourth Edition, McGraw-Hill, inc., NY, 1983.
- Moran, M. J., Tsatsaronis, G., 2000. " *Engineering thermodynamics*". U.S.A: CRC Press LLC.
- Muin A. Syamsir, Ir., " *Pesawat Pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap)*", Penerbit Rajawali Pers, Jakarta, 1988
- Napitupulu, Farel ,H, 2006, " *Pengaruh Nilai Kalor (Heating Value) Suatu Bahan Bakar Terhadap perencanaan Volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Metode Penelitian Nilai Kalor Bahan Bakar Yang Dipergunakan*" Sistem Teknik Industri, Volume 7, No.1, Hal.60.
- Sipahutar, Riman Dr.Ir.. M.Sc, " *Sistem Pembangkit Uap*", Palembang: Unsri, 2010.