



**MENGHITUNG ULANG KEMAMPUAN PRODUKSI *STEAM* (UAP) DI
BOILER 2 PADA *UTILITY* PABRIK *POLYPROPYLENE***

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik**

ANDRYAN BATISTUTA PRATAMA

1210311014

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

2017

PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Andryan Batistuta Pratama

NIM : 1210311014

Tanggal : 20 Januari 2016

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 20 Januari 2017

Yang Menyatakan



Andryan Batistuta Pratama

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andryan Batistuta Pratama
NIM : 1210311014
Fakultas : Teknik
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Menghitung Ulang Kemampuan Produksi *Steam* (UAP) di Boiler 2 Pada *Utility Pabrik Polypropylene*

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*data base*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada Tanggal : 20 Januari 2017

Yang Menyatakan,



Andryan Batistuta Pratama

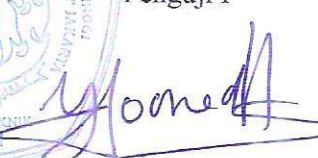
PENGESAHAN

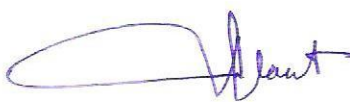
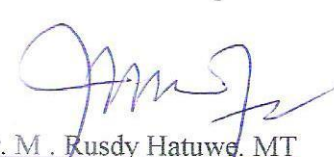
Skripsi diajukan oleh

Nama : Andryan Batistuta Pratama
NRP : 1210311014
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Judul : Menghitung Ulang Kemampuan Produksi *Steam* (UAP) di
Boiler 2 Pada *Utility* Pabrik *Polypropylene*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.


Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT
Ketua Penguji


Budhi Martana, ST, MM
Penguji I

Jooned Hendrarsakti, Ph. D
Dekan


Ir. Saut Siagian MT
Penguji II/Pembimbing

Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT
Ka. Prodi

Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal Ujian : 20 Januari 2017

MENGHITUNG ULANG KEMAMPUAN PRODUKSI *STEAM* (UAP) DI BOILER 2 PADA *UTILITY* PABRIK *POLYPROPYLENE*

ANDRYAN BATISTUTA PRATAMA

ABSTRAK

Semakin banyaknya produsen suatu perusahaan yang menempati skala besar, hampir 90% ketel uap masih dominan untuk dipergunakan. Dimana ketel uap dipakai sebagai mesin produksi baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu contoh Pabrik *polypropylene* atau bisa kita sebut dengan PT.X. PT.X menggunakan ketel uap sebagai mesin produksi untuk mengolah industri petrokimia dan merupakan satu-satunya produsen ethylene di Indonesia sebagai bahan pembuatan plastik, kain, dan obat-obatan pestisida. Sedangkan ketel uap atau Boiler adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau uap. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung ulang kemampuan produksi *steam* (UAP) di *Boiler 2* pada *utility* pabrik *polypropylene* dilaksanakan pada 4-10 Januari 2016. Jenis ketel uap atau *Boiler* yang akan diteliti adalah jenis *Water Tube Boiler*. Hasil penelitian produksi *Steam* di *Boiler 2* pada *Utility* PT.X pada bulan Januari 2016 sebesar $8702512.392 \text{ Kcal/h}$ untuk memenuhi kebutuhan 5 *Extruder* yang berada di *PP-Plant*. Perhitungan efisiensi boiler di Pabrik *polypropylene* pada bulan Januari 2016 sebesar 94.75 %. Untuk meningkatkan efisiensi produksi *steam* pada boiler disarankan memelihara peralatan unit secara rutin dan perbaikan atau penggantian alat bila kinerja alat tidak optimal, Penetapan standar bahan bakar untuk proses di boiler dan melakukan pengecekan pada boiler apakah masih dapat beroperasi dengan optimal.

Kata Kunci: Ketel Uap, Produksi, Uap

MENGHITUNG ULANG KEMAMPUAN PRODUKSI STEAM (UAP) DI BOILER 2 PADA UTILITY PABRIK POLYPROPYLENE

ANDRYAN BATISTUTA PRATAMA

ABSTRACT

Increasing number of manufacturers of a company that occupies a large scale, nearly 90% are still dominant boiler to be used. Where the boiler is used as a production machine, either directly or indirectly. One example polypropylene plant or can we call PT.X. PT.X using the boiler as a production machine to process petrochemical industry and is the only producer of ethylene in Indonesia as materials for plastics, fabrics, pesticides and pharmaceuticals. While the steam boiler or boiler is an enclosed vessel that combustion heat transferred to water until it becomes heated water or steam. The purpose of this study was to recalculate the steam production capability (UAP) in Boiler 2 on utility polypropylene plant was held on January 4 to 10, 2016. The type boiler or boilers that will be examined is the kind of Water Tube Boilers. Steam production research results in the Utility Boiler 2 PT.X in January 2016 amounted to 8702512.392 Kcal / h to meet the needs of 5 Extruder located in PP-Plant. The calculation of the efficiency of the boiler at the factory polypropylene in January 2016 amounted to 94.75% To improve the efficiency of the steam produced in the boiler suggested maintaining unit equipment regularly and repair or replacement of the tool when the tool performance is not optimal, Determination of fuel standards for process diboiler and checked on the boiler if they can operate optimally.

Keyword: Boiler, Production, Steam

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum. Wr. Wb

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas anugerah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi S1. Teknik Mesin di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta (UPNVJ). Setelah penulis mengadakan Penelitian di *Maintenance Department* PT. X selama 20 hari penelitian mulai tanggal 04 Januari sampai dengan 29 Januari 2015 maka penulis menyusun Tugas Akhir.

Pembuatan Tugas Akhir ini merupakan pengalaman yang sangat mengesankan, dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini penulis mendapat bantuan serta dorongan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orangtua tercinta yang senantiasa memberikan bantuan moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Istri tercinta Lisya Ratna Sari yang senantiasa memberikan dukungan serta do'a yang tulus dan Anak tercinta Elyoumna Calistuta Khaliluna Orlin sebagai penyemangat hidup sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Iswadi Nur, MT selaku Wakil Dekan II Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jakarta.
4. Bapak Ir. M. Galby Bethalembah, MT selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jakarta.
5. Bapak Ir. M. Rusdy Hatuwe, MT selaku Kepala Program Studi S1. Teknik Mesin UPN “Veteran” Jakarta.
6. Bapak Ir. Saut Siagian, MT dan Bapak Muhammad As'adi, MT selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
7. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan S1. Teknik Mesin UPN “Veteran” Jakarta yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam melaksanakan Tugas Akhir.
8. Rekan-rekan mahasiswa S-1 Teknik Mesin angkatan 2012 Cimol, Bagong, Mesum, Kuli, Jange, Tompel, Daki, Cimeng, Karyo, Badut, Boboy, Panjul. Lae, Gandul, Gagap, Cenggo, Pongo yang telah memberikan motivasi serta bantuan dalam hal pembuatan Tugas Akhir ini.

9. Rekan-rekan senior dan junior Teknik Mesin S-1 angkatan 2008,2010,2013,2014 yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu dan telah memberikan dukungan serta motivasi serta bantuan dalam hal pembuatan Tugas Akhir ini.
10. Himpunan Mahasiswa Mesin S-1 Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta yang telah memberikan pelajaran berharga dalam hidup penulis.
11. Bapak Fadjar Luthfie Tauhid selaku pembimbing di *Maintenance Department* PT. X yang telah memberikan pengarahan, bimbingan serta membantu penulis selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
12. Seluruh staf *Maintenance Department*, Bapak Iwan Rosiawan, Bapak Muhamad Faizal, Bapak Afriyan, Bapak Prihadi Prasetyo dan semua staf *Maintenance Department* yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu. Terima kasih telah banyak membantu penulis dalam mengumpulkan data-data yang penulis butuhkan selama melaksanakan penelitian Tugas Akhir.
13. Dan semua pihak yang telah membantu penulis, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mohon maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Wassalamualaikum. Wr. Wb

Jakarta, 20 Januari 2017



Andryan Batistuta Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR SINGKATAN	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GRAFIK	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 Kajian Pustaka.....	5
II.2 Fungsi Boiler	6
II.3 Klasifikasi Boiler.....	6
II.3.1 Berdasarkan fluida yang mengalir dalam pipa.....	6
II.3.2 Berdasarkan pemakaiannya	8
II.3.3 Berdasarkan pada poros tutup drum (<i>shell</i>)	9
II.3.4 Berdasarkan bentuk dan letak pipa.....	10
II.3.5 Berdasarkan tekanan kerjanya	11
II.3.6 Berdasarkan kapasitasnya	11
II.3.7 Berdasarkan pada sumber panasnya	11
II.4 Bagian-bagian Boiler	12
II.5 Instalasi Boiler 2 Pabrik <i>Polypropylene</i>	23
II.6 Teori Perhitungan Kemampuan Produksi <i>steam</i> (uap) di Boiler.....	25
II.6.1 Perhitungan analisis nilai kalor bahan bakar boiler	25
II.6.2 Perhitungan analisis energi kalor yang diterima boiler	26
II.6.3 Perhitungan efisiensi pada boiler 2 pabrik <i>polypropylene</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN	
III.1 Langkah Metode Penelitian	28
III.2 Diagram Alir Perhitungan Boiler	29
III.3 Pengambilan Data Boiler 2 Pada Pabrik <i>Polypropylene</i>	30
BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN	
IV.1 Sistem Boiler	31
IV.2 Perhitungan Efisiensi Boiler	34
IV.3 Spesifikasi dan Konstruksi Boiler 2.....	35
IV.3.1 Spesifikasi Boiler 2 pada pabrik <i>polypropylene</i>	35
IV.3.2 Konstruksi Boiler 2 pada pabrik <i>polypropylene</i>	38
IV.4 Tabel data lapangan Boiler 2 pada pabrik <i>polypropylene</i>	39

IV.5 Perhitungan	43
IV.5.1 Menghitung energi yang dihasilkan air umpan boiler.....	43
IV.5.2 Menghitung energi yang dihasilkan oleh bahan bakar	45
IV.5.3 Menghitung produksi steam di Boiler 2 pada utility PT.X.....	46
IV.5.4 Perhitungan Efisiensi pada boiler PT.X.....	49
IV.6 Pembahasan.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
V.1 Kesimpulan	56
V.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
RIWAYAT HIDUP	
LAMPIRAN	

DAFTAR SINGKATAN

Q	: Energi yang dihasilkan
P	: Tekanan yang dihasilkan
T	: Temperatur yang dihasilkan
$\dot{m}$	: Laju aliran masa yang dihasilkan
C_p	: Perpindahan panas spesifik
ΔT	: Perbedaan temperature
H	: Entalpi yang dihasilkan
LHV	: Nilai kalor rendah
ρ	: Massa jenis yang dihasilkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Fire Tube Boiler</i> (omnical).....	6
Gambar 2.2 <i>Water Tube Boiler</i> (yourdictionary.com).....	7
Gambar 2.3 <i>Water Tube Boiler</i>	7
Gambar 2.4 <i>Stationary Boiler</i>	8
Gambar 2.5 <i>Mobile Boiler</i>	8
Gambar 2.6 Boiler Tegak (UNEP).....	9
Gambar 2.7 Boiler Mendatar (<i>lancashire</i>).....	9
Gambar 2.8 Boiler dengan pipa lurus, bengkok dan berlekak-lekuk.....	10
Gambar 2.9 Boiler dengan pipa miring-datar dan miring-tegak	10
Gambar 2.10 <i>Furnance</i> (tampak dari luar).....	12
Gambar 2.11 <i>FD. Fan</i>	13
Gambar 2.12 <i>Steam drum</i>	13
Gambar 2.13 <i>Mud drum</i>	14
Gambar 2.14 Pembuangan abu (<i>Ash Hopper</i>)	15
Gambar 2.15 <i>Chimney</i>	15
Gambar 2.16 <i>Pressure Furnace Draft Controller</i>	16
Gambar 2.17 <i>Induced Draft Fan</i>	16
Gambar 2.18 <i>Dust Collector</i>	17
Gambar 2.19 <i>Safety Valve</i>	17
Gambar 2.20 Gelas Penduga.....	18
Gambar 2.21 Keran <i>Blow Down</i>	18
Gambar 2.22 Manometer	19
Gambar 2.23 Keran Uap Induk	19
Gambar 2.24 (a) <i>Automatic Feed Regulator</i> (b) <i>Water Level Controller</i>	20
Gambar 2.25 <i>Soot Blower</i>	20
Gambar 2.26 Panel Utama (<i>mainpanel</i>).....	21
Gambar 2.27 <i>Superheater</i>	21
Gambar 2.28 Instalasi boiler 2 pabrik <i>polypropylene</i>	22
Gambar 3.1 Diagram Alir menghitung ulang boiler.....	29
Gambar 4.1 Sistem boiler 2 pabrik <i>polypropylene</i>	32
Gambar 4.2 Sistem penyediaan UAP.....	33
Gambar 4.3 Kontruksi boiler 2 pabrik <i>polypropylene</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	<i>Nozzle-Nozzle</i>	37
Tabel 4.2	Tabel Produksi <i>Steam</i> (uap) boiler 2.....	39
Tabel 4.3	<i>Flow Boiler Feed Water</i>	39
Tabel 4.4	Tabel <i>Flow Natural Gas</i>	40
Tabel 4.5	Tabel <i>Flow C₃H₈</i>	40
Tabel 4.6	Tabel <i>Flow Steam</i>	41
Tabel 4.7	Tabel <i>Pressure Steam</i>	41
Tabel 4.8	Tabel <i>Temperature Steam</i>	42
Tabel 4.9	Tabel Variasi Cp, dengan Temperature (⁰ K).....	44
Tabel 4.10	<i>Steam Table Superheated</i>	46
Tabel 4.11	<i>Steam Table Superheated</i>	47
Tabel 4.12	<i>Steam Table Superheated</i>	48

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Grafik <i>Flow Boiler Feed Water</i>	50
Grafik 4.2	Grafik <i>Flow Natural Gas</i>	51
Grafik 4.3	Grafik <i>Flow C₃H₈</i>	52
Grafik 4.4	Grafik <i>Flow Steam</i>	53
Grafik 4.5	Grafik <i>Preassure Steam</i>	54
Grafik 4.6	Grafik <i>Temperature Steam</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1.1 Surat Permohonan Praktek Kerja Lapangan dan Penelitian
- Lampiran 1.2 Surat Balasan dari PT.X
- Lampiran 1.3 Tata Tertib Peserta OJT PT.X
- Lampiran 1.4 Peraturan Umum (Safety Orientation)
- Lampiran 1.5 TL OJT di PT.X