

ANALISIS PENYUDUTAN *UPPER SWAY BURNER* TERHADAP
EFISIENSI ENERGI PADA BOILER UNIT 1 di PT. INDONESIA
POWER PLTU LONTAR



UNIVERSITAS
RIDHA ADI PUTRANTO
41315110081
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENYUDUTAN *UPPER SWAY BURNER* TERHADAP
EFISIENSI ENERGI PADA BOILER UNIT 1 di PT. INDONESIA
POWER PLTU LONTAR



Disusun Oleh :

Nama : Ridha Adi Putranto

NIM : 41315110081

Program Studi : TeknikMesin

DIAJUKAN GUNA MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)

JUNI 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ridha Adi Putranto

N.I.M : 41315110081

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul skripsi : Analisis Penyudutan *Upper Sway Burner* Terhadap Efisiensi Energi Pada Boiler Unit 1 di PT. Indonesia Power PLTU Lontar

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



LEMBAR PENGESAHAN

Analisis Penyudutan *Upper Sway Burner* Terhadap Efisiensi Energi Pada Boiler Unit
1 di PT. Indonesia Power PLTU Lontar



Disusun Oleh :

Nama : Ridha Adi Putranto

Nim : 41315110081

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



(Yuriadi Kusuma, Ir, M.Sc)

Koordinator Tugas Akhir



(Haris Wahyudi, ST, M.Sc)

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya yang telah memberikan kesempatan, pengetahuan, pengalaman, kekuatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Penyudutan *Upper Sway Burner* Terhadap Efisiensi Energi Pada Boiler Unit 1 di PT. Indonesia Power PLTU Lontar” sebagian persyaratan dalam menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Mercu Buana.

Sesuai dengan judulnya, dalam laporan tugas ini akan dibahas mengenai analisis, metode pengumpulan data, perhitungan dan menemukan akar masalah.

Dalam proses pembuatan Laporan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapat banyak bimbingan dan arahan dari berbagai pihak, baik berupa materill, spiritual dan informasi. Oleh karena itu, sudah selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1 Bapak Yuriadi Kusuma, Ir, M.Sc selaku Dosen pembimbing Tugas Akhir saya;
- 2 Bapak Haris Wahyudi, ST, M.Sc selaku koordinator Tugas Akhir;
- 3 Seluruh keluarga tercinta yang terus memberi semangat dan memberikan dukungan materi, semangat dan doa sehingga laporan ini bisa diselesaikan;
- 4 Seluruh rekan kerja yang turut berpartisipasi dalam memberikan dukungan dan masukan.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini ada kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini dan juga sebagai masukan bagi penulis.

Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua orang yang membacanya dan yang akan melakukan penelitian berikutnya.

Jakarta, /Juni/2017

(Ridha Adi Putranto)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRAK

Di daerah Banten tepatnya di Desa Lontar, Kecamatan Kemiri, Kabupaten Tangerang terdapat 3 unit Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dengan kapasitas 315 MW setiap unit pembangkitan. PLTU Banten 3 Lontar adalah pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar batubara sebagai bahan bakar utama. Untuk memenuhi bahan bakar yang dibutuhkan yaitu sekitar 12.000 ton/hari saat 3 unit berjalan maksimum maka diperlukan proses pembakaran yang baik. Pada sistem pembakaran batubara terdapat suatu pengarah bahan bakar maupun udara yang disebut *sway burner*. Dalam hal ini penulis melakukan pengubahan sudut *sway burner* untuk meningkatkan efisiensi pada tungku pembakaran. Pada penelitian ini penulis melakukan pengubahan sudut *upper sway burner* pada sudut 180° , 195° , dan 210° . Sudut itu sebagai acuan penelitian dengan penghitungan efisiensi secara langsung atau *direct methods*. Selain efisiensi penulis juga berkewajiban untuk menjaga lingkungan sehingga setiap percobaan dilihat batas-batas gas buang agar tidak mencemari lingkungan, dalam hal ini SO_2 . Kadar sulfat dioksida harus tetap dipantau agar tidak terjadi hujan asam disekitar pembangkit yang menyebabkan kerusakan pada lingkungan. Dari Penghitungan efisiensi boiler di PLTU Banten Lontar unit 1 dengan pengubahan sudut maka dapat diketahui efisiensi boiler secara *direct methods* adalah pada sudut $180^{\circ} = 92,51\%$, sudut $195^{\circ} = 92,42\%$, dan sudut $210^{\circ} = 89,04\%$. Sehingga sudut *upper sway burner* terbaik efisiensi boiler pada beban 300 MW ada di 180° . Serta kadar SO_2 pada sudut $180^{\circ} = 417.98 \text{ mg/mm}^3$, $195^{\circ} = 384.4 \text{ mg/mm}^3$, $210^{\circ} = 371.84 \text{ mg/mm}^3$, maka penelitian ini masih dalam batas aman untuk lingkungan.

Kata kunci: PLTU, efisiensi boiler, *direct methods*, *sway burner*, sulfat dioksida



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

In Banten precisely in Lontar Village, Kemiri Subdistrict, Tangerang Regency there are 3 units of Steam Power Plant (PLTU) with capacity of 315 MW each generation unit. PLTU Banten 3 Lontar is a power plant that uses coal as the main fuel. To meet the required fuel that is about 12,000 tons / day when 3 units running maximum then required a good combustion process. In a coal combustion system there is a fuel or air burner called a sway burner. In this case the authors to change the corner of sway burner to improve the efficiency of the furnace. In this study the authors make changes to the angle of upper sway burner at the corner of 180° , 195° , and 210° . The corner as a reference research by calculating the efficiency of direct methods. In addition to the efficiency of the authors are also obliged to maintain the environment so that each experiment to see the boundaries of the exhaust so as not to pollute the environment, in this case SO_2 . Sulfate dioxide levels should be monitored to prevent acid rain around the plant causing damage to the environment. From the calculation of boiler efficiency in PLTU Banten Lontar unit 1 with corner conversion it can be seen that boiler directional efficiency is at the corner of $180^{\circ} = 92,51\%$, corner $195^{\circ} = 92,42\%$, and corner $210^{\circ} = 89,04\%$. So the best upper sway burner corner of boiler efficiency at 300 MW load is in 180° . As well as SO_2 levels at the corner of $180^{\circ} = 417.98 \text{ mg / mm}^3$, $195^{\circ} = 384.4 \text{ mg / mm}^3$, $210^{\circ} = 371.84 \text{ mg / mm}^3$, this study is still within safe limits for environment.

Key words : PLTU, boiler efficiency, direct methods, sway burner, sulfate dioxide



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		v
DAFTAR ISI		vii
DAFTAR GAMBAR		x
DAFTAR TABEL		xii
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Perumusan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	2
1.4	Batasan dan Ruang Lingkup	2
1.5	Metode Penelitian	2
	1.5.1 Metode Analisis Data	2
	1.5.2 Studi Kepustakaan	3
	1.5.3 Metode Pengamatan Langsung	3
1.6	Sistematika Penulisan	3
BAB II	DASAR TEORI	
2.1	Pendahuluan	5
2.2	<i>Boiler</i>	5
2.3	Sejarah <i>Boiler</i>	6
	2.3.1 Hero (1410-1470)	6
	2.3.2 Giovanni Battista della Porta (1538 – 1615)	7
	2.3.3 Denis Papin (1647 – 1712)	8

2.3.4	Thomas Savery (1650 – 1715)	9
2.3.5	Thomas Newcomen (1663 – 1729)	10
2.3.6	James Watt (1736 – 1819)	11
2.4	<i>Boiler</i> PLTU Banten 3 Lontar	12
2.5	Neraca Panas	20
2.6	Perhitungan Efisiensi Berdasarkan Neraca Kalor	22
2.7	Perhitungan Jumlah Nilai Kalor Batubara	22
2.8	Perhitungan Nilai Kalor <i>Steam</i>	23
BAB III	METODELOGI PENELITIAN	
3.1	Pendahuluan	25
3.2	Diagram Alir Penelitian	25
3.3	Obyek Penelitian	27
3.4	Pengaruh Burner Pada Pembakaran	27
3.5	Metode Pengumpulan Data	31
3.6	Tahap Pengolahan Data	32
	3.6.1 Data Konsumsi Batubara	32
	3.6.2 Data Panas diserap <i>Superheat</i>	33
	3.6.3 Data Panas diserap <i>Spray Superheat</i>	34
	3.6.4 Data Panas yang diserap <i>Reheat</i>	35
	3.6.5 Data Panas diserap <i>Spray Reheat</i>	40
3.7	Tahap Analisis Efisiensi	41
BAB IV	ANALISIS DATA	
4.1	Pendahuluan	42
4.2	Data Penelitian	42
4.3	Analisis Data	42
	4.3.1 Data Nilai Kalor Batubara	43
	4.3.2 Panas Diserap <i>Superheat</i>	48
	4.3.3 Panas Diserap <i>Spray Superheat</i>	50
	4.3.4 Panas Diserap <i>Reheat</i>	53
	4.3.5 Panas Diserap <i>Spray Reheat</i>	61
4.4	Hasil Analisis Efisiensi Energi	64

4.5	Kadar SO ₂ di tiap Penyudutan	67
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	70
	DAFTAR PUSTAKA	71
	LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar		Halaman
Gambar 2.1	Boiler 315 MW <i>Corner burner for mill pulverizer coal</i>	6
Gambar 2.2	Mesin Uap Aeolipile	7
Gambar 2.3	Mesin Uap teori Geovanni dan Denis Papin	8
Gambar 2.4	Mesin Uap Thomas Savery	9
Gambar 2.5	Mesin Uap Thomas Newcomen	10
Gambar 2.6	Mesin Uap James Watt	11
Gambar 2.7	Name Plate Boiler PLTU Lontar	13
Gambar 2.8	<i>Coal Feeder</i>	14
Gambar 2.9	Prinsip Kerja <i>Gravimetric Coal Feeder</i>	14
Gambar 2.10	<i>Pulverizer</i>	15
Gambar 2.11	<i>Coal Burner</i>	17
Gambar 2.12	<i>Centrifugal Primary Air Fan</i>	18
Gambar 2.13	<i>Axial Secondary Air Fan</i>	19
Gambar 2.14	Diagram Neraca Energi <i>Boiler</i>	20
Gambar 2.15	Rugi-rugi pada <i>boiler</i>	21
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	26
Gambar 3.2	<i>Sway Burner</i>	27
Gambar 3.3	Tipikal boiler berdasarkan metode pembakaran	27
Gambar 3.4	Perkembangan kondisi uap PLTU	28
Gambar 3.5	<i>PCC Boiler</i>	29
Gambar 3.6	Proses denitrasi pada <i>boiler</i> PCC	30
Gambar 3.7	Jumlah batubara masuk <i>boiler</i>	32
Gambar 3.8	Data panas diserap <i>Superheat</i>	34
Gambar 3.9	Data panas diserap <i>Spray Superheat</i>	35
Gambar 3.10	Data <i>Hot Reheat</i>	36
Gambar 3.11	Data <i>Cold Reheat</i>	36
Gambar 3.12	Data <i>Inlet outlet heater 1 & 2</i>	38
Gambar 3.13	Data <i>Inlet extraction</i>	38

Gambar 3.14	Data <i>Outlet extraction</i>	39
Gambar 3.15	Data panas diserap <i>Spray Reheat</i>	40



DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
Tabel 4.1	Jumlah Batubara Masuk Boiler Pada Sudut 180 ⁰	43
Tabel 4.2	Jumlah Batubara Masuk Boiler Pada Sudut 195 ⁰	44
Tabel 4.3	Jumlah Batubara Masuk Boiler Pada Sudut 210 ⁰	44
Tabel 4.4	Nilai Kalor Batubara pada 180 ⁰	46
Tabel 4.5	Nilai Kalor Batubara pada 195 ⁰	46
Tabel 4.6	Nilai Kalor Batubara pada 210 ⁰	47
Tabel 4.7	Data Panas Diserap <i>Superheat</i> pada sudut 180 ⁰	48
Tabel 4.8	Data Panas Diserap <i>Superheat</i> pada sudut 195 ⁰	49
Tabel 4.9	Data Panas Diserap <i>Superheat</i> pada sudut 210 ⁰	49
Tabel 4.10	Data Panas Diserap <i>Spray Superheat</i> pada sudut 180 ⁰	51
Tabel 4.11	Data Panas Diserap <i>Spray Superheat</i> pada sudut 195 ⁰	51
Tabel 4.12	Data Panas Diserap <i>Spray Superheat</i> pada sudut 210 ⁰	52
Tabel 4.13	<i>Flow extraction</i> 1 yang dihasilkan pada sudut 180 ⁰	54
Tabel 4.14	<i>Flow extraction</i> 1 yang dihasilkan pada sudut 195 ⁰	55
Tabel 4.15	<i>Flow extraction</i> 1 yang dihasilkan pada sudut 210 ⁰	55
Tabel 4.16	<i>Flow extraction</i> 2 yang dihasilkan pada sudut 180 ⁰	57
Tabel 4.17	<i>Flow extraction</i> 2 yang dihasilkan pada sudut 195 ⁰	57
Tabel 4.18	<i>Flow extraction</i> 2 yang dihasilkan pada sudut 210 ⁰	58
Tabel 4.19	Data Panas Diserap <i>Reheat</i> pada sudut 180 ⁰	59
Tabel 4.20	Data Panas Diserap <i>Reheat</i> pada sudut 195 ⁰	60
Tabel 4.21	Data Panas Diserap <i>Reheat</i> pada sudut 210 ⁰	60
Tabel 4.22	Data Panas Diserap <i>Spray Reheat</i> pada sudut 180 ⁰	62
Tabel 4.23	Data Panas Diserap <i>Spray Reheat</i> pada sudut 195 ⁰	62
Tabel 4.24	Data Panas Diserap <i>Spray Reheat</i> pada sudut 210 ⁰	63
Tabel 4.25	Hasil Efisiensi di sudut 180 ⁰	64
Tabel 4.26	Hasil Efisiensi di sudut 195 ⁰	64
Tabel 4.27	Hasil Efisiensi di sudut 210 ⁰	65



UNIVERSITAS
MERCU BUANA