



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA KEBUTUHAN UDARA UNTUK PEMBAKARAN
SEMPURNA PADA BOILER UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR
TANJUNG AWAR-AWAR**

TUGAS AKHIR

DIMAS FERLINDRA HUTOMO

21050112083020

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM DIII KERJASAMA FT UNDIP – PT. PLN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

JUNI 2015



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISA KEBUTUHAN UDARA UNTUK PEMBAKARAN
SEMPURNA PADA BOILER UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR
TANJUNG AWAR-AWAR**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

DIMAS FERLINDRA HUTOMO

21050112083020

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM DIII KERJASAMA FT UNDIP – PT. PLN

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

JUNI 2015

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : DIMAS FERLINDRA H

NIM : 21050112083020

Tanda Tangan :

Tanggal : 8 JULI 2015

HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : DIMAS FERLINDRA HUTOMO

NIM : 21050112083020

Program Studi : PSD III Teknik Mesin Kerjasama FT UNDIP – PT PLN

Judul Tugas Akhir : Analisa Kebutuhan Udara untuk Pembakaran Sempurna
pada Boiler Unit 1 PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-
Awar

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : (.....)

Pembimbing : (.....)

Penguji : (.....)

Penguji : (.....)

Semarang,

Ketua Program DII Kerjasama

FT Undip - PT PLN

Ir. Bambang Winardi, M.Kom

NIP 196106161993031002

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : DIMAS FERLINDRA HUTOMO
NIM : 21050112083020
Jurusan/Program Studi : PSD III Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**“ANALISA KEBUTUHAN UDARA UNTUK PEMBAKARAN SEMPURNA
PADA BOILER UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR TANJUNG AWAR-
AWAR”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti / Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di :

Pada Tanggal :

Yang menyatakan

(DIMAS FERLINDRA HUTOMO)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program DIII Kerjasama FT Undip – PT. PLN bidang Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis mendapat banyak saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak sekali terima kasih khususnya kepada :

1. Ir. H. Zainal Abidin, M.S. selaku ketua Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang
2. Ir. Bambang Winardi, M.Kom. selaku Ketua Program Kerjasama DIII FT UNDIP – PT PLN (Persero)
3. Bambang Setyoko, ST, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
4. Drs. Ireng Sigit Atmanto, M.Kes selaku Koordinator Bidang Teknik mesin Program DIII Kerjasama FT Undip – PT. PLN (Persero)
5. Drs. Sutrisno, M.T. selaku dosen wali kelas PLN angkatan 2012 PSD III Teknik Mesin FT UNDIP
6. Ir. H. Murni, M.T. selaku dosen pembimbing kegiatan Tugas Akhir
7. Bapak S. Suyatno selaku supervisor operasi shift B PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar

8. Iddo Ekasmoro selaku operator lokal boiler shift B PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar
 9. Para pegawai operasi shift B PLTU 3 Jawa Timur Tanjung Awar-Awar, baik itu operator maupun pegawai lokal
 10. Kedua orang tua atas dukungan materiil dan non materiil yang selalu diberikan
 11. Teman-teman angkatan 2012 Program Studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Diponegoro yang telah membantu menyelesaikan laporan ini.
- Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat menghargai kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan dari laporan ini. Akhirnya penulis berharap Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Semarang, Juli 2015

Dimas Ferlindra Hutomo

**ANALISA KEBUTUHAN UDARA UNTUK PEMBAKARAN
SEMPURNA PADA BOILER UNIT 1 PLTU 3 JAWA TIMUR
TANJUNG AWAR-AWAR**

Boiler merupakan bagian paling penting bagi kelangsungan kerja Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Boiler melakukan pembakaran guna menciptakan uap bertekanan yang digunakan untuk memutar turbin uap. Pembakaran di dalam boiler ini sebaiknya berlangsung secara sempurna agar dapat meningkatkan nilai efektifitas kerja PLTU dan menghemat biaya operasional dari bahan bakar yang digunakan.

Tujuan dari analisa ini adalah untuk mengetahui rasio kebutuhan udara yang sesuai agar pembakaran sempurna dapat terjadi di dalam ruang bakar. Kondisi yang terjadi saat ini, operator belum mempunyai titik angka yang menjadi acuan untuk pembakaran sempurna dapat terjadi di dalam ruang bakar. Hal ini sangat penting mengingat pasokan kebutuhan udara yang beracuan pada pencapaian suhu dan tekanan di ruang bakar sangat tidak efisien. Pengambilan data yang dilaksanakan dalam skala beban 50% - 100% untuk mengetahui kebutuhan udara pada setiap manipulasi beban dan dampaknya terhadap peralatan pendukung boiler lainnya.

Kata kunci : kebutuhan udara pembakaran, ruang bakar boiler, pembakaran sempurna

COMPLETE COMBUSTION AIR NEEDED ANALYSIS OF UNIT 1 BOILER PLTU 3 WEST JAVA TANJUNG AWAR-AWAR

Boiler is the most important for continuous work of Steam Power (power plant). Boiler combustion creating steam pressure and it is use to rotate the steam turbine. Boiler complete combustion should be did perfectly in order to increase the effectiveness value of the power plant and to decrease operating costs of the fuel used.

The purpose of this analysis is to determine the appropriate ratio of air requirements so that complete combustion can occur in furnace. At this point, the operator does not have a reference point for complete combustion can occur in furnace. This is important because, if supply of air requirements that has reference point on temperature and pressure reach out in furnace is very inefficient. Data collecting is performed in the scale of 50% - 100% load to determine the air requirements at any manipulation of the load and the impact on other boiler auxilliary equipment.

Keyword : combustion air needed, furnace, complete combustion

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
Abstraksi	ix
<i>Abstract</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.4. Manfaat.....	2
1.5. Pembatasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Boiler	4
2.1.1. Boiler Pipa Api	4
2.1.2. Boiler Pipa Air	5
2.1.3. Komponen Utama Boiler	6
2.2. Pembakaran	9
2.3. Tiga Kebutuhan Pembakaran yang Baik	11
2.4. Bahan Bakar Batubara.....	12

2.5.	Proses Pembakaran di <i>Furnace</i>	14
2.6.	Stoikiometri Pembakaran Batubara	16
2.7.	Excess Air.....	18
2.8.	Sistem Penyediaan Udara	19
2.9.	Sistem <i>Windbox</i>	20
2.10.	Emisi Pembakaran Batubara	22
BAB III		27
METODOLOGI TUGAS AKHIR		27
3.1.	Tinjauan Umum.....	27
3.2.	Tahap Persiapan	28
3.2.1.	Identifikasi Masalah.....	28
3.2.2.	Perumusan Masalah dan Tujuan Tugas Akhir	29
3.2.3.	Studi Lapangan	29
3.2.4.	Studi Literatur	29
3.3.	Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data	29
3.4.	Alat dan Instrumen	30
3.5.	Data Pengamatan	31
3.6.	Media Pengambilan Data.....	32
3.7.	<i>Pengambilan Data</i>	37
3.8.	<i>Fan</i> PLTU Tanjung Awar-Awar.....	38
3.8.1.	<i>Force Draft Fan</i>	38
3.8.2.	<i>Induced Draft Fan</i>	39
3.9.	<i>Flow Chart</i> Perhitungan.....	40
3.10.	Pengolahan Data	43
3.11.	<i>Flue Gas Analysis</i>	46
BAB IV		47
PEMBAHASAN		47
4.1.	Evaluasi dan Pembahasan Kebutuhan Udara Pembakaran Sempurna ...	47
4.2.	Evaluasi dan Pembahasan Kemampuan <i>Fan</i>	50
4.3.	Evaluasi dan Pembahasan <i>Flue Gas Analysis</i>	54
BAB V.....		56
KESIMPULAN DAN SARAN.....		56

5.1.	Kesimpulan.....	56
5.2.	Saran.....	56
	DAFTAR PUSTAKA	57
	LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Boiler Pipa Api.....	5
Gambar 2.2. Boiler Pipa Air	5
Gambar 3.1. Skema Pelaksanaan Tugas Akhir	31
Gambar 3.2. DCS <i>Boiler Air and Flue Gas System (1)</i>	33
Gambar 3.3. DCS <i>Boiler Air and Flue Gas System (2)</i>	34
Gambar 3.4. DCS <i>Boiler Air and Gas System</i>	35
Gambar 3.5. <i>Force Draft Fan</i>	39
Gambar 3.6. <i>Induced Draft Fan</i>	40
Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Pembakaran Teoritis dan Aktual.....	47
Gambar 4.2. Perbandingan Kenaikan Arus FDF	51
Gambar 4.3. Perbandingan Kenaikan Arus IDF	53
Gambar 4.4. <i>Flue Gas Analysis</i>	54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Kandungan Batubara.....	36
Tabel 3.2. Data Karbon Terbakar.....	36
Tabel 3.3. Analisa Kebutuhan Udara Pembakaran	37
Tabel 3.4. Spesifikasi <i>Force Draft Fan</i>	38
Tabel 3.5. Spesifikasi <i>Induced Draft Fan</i>	39
Tabel 3.6. Hasil Perhitungan pada Beban 340 MW.....	43
Tabel 4.1. Perbandingan Kebutuhan Udara Teoritis dan Aktual	48
Tabel 4.2. Perbandingan Arus FDF Aktual dan Kalkulasi	50
Tabel 4.3. Perbandingan Arus IDF Aktual dan Kalkulasi	52
Tabel 4.4. <i>Flue Gas Analysis</i>	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A-1 PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP NO 21 TAHUN 2008.....	59
LAMPIRAN A-2 DATA KANDUNGAN BATUBARA, KANDUNGAN FLUE GAS DAN HASIL PERHITUNGA.....	60

