



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**EVALUASI BILANGAN EXCESS AIR PADA UNIT 2
PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG**

TUGAS AKHIR

**MUANIF
21050110083003**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM DIII KERJASAMA FT UNDIP – PT PLN**

UNIVERSITAS DIPONEGORO

**SEMARANG
JULI 2013**



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**EVALUASI BILANGAN EXCESS AIR PADA UNIT 2
PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya

**MUANIF
21050110083003**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM DIII KERJASAMA FT UNDIP – PT PLN
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG
JULI 2013**

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 : MUANIF
NIM : 21050110083003
Tanda Tangan :
Tanggal : 21 JUNI 2013



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS TEKNIK**

TUGAS PROYEK AKHIR

No. : 03 / VI / PA / DIII TM / 2013

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk Mahasiswa berikut :

N a m a : MUANIF
NIM : 21050110083003
Judul Proyek Akhir : Evaluasi Bilangan Excess Air Pada Beban 300 MW
Unit 2 PLTU 1 Jawa Tengah Rembang

Isi Tugas :

1. Akses data kandungan kimia bahan bakar dan konsumsi udara – bahan bakar pada beban 300 MW dari sumber data aktual.
2. Lakukan perhitungan excess udara/ oksigen, dan bandingkan dengan hasil pengukuran.
3. Lakukan pembahasan dan simpulkan dalam laporan lengkap.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 3 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini, dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 6 kali demi kelancaran penyelesaian tugas.

Semarang , 27 Juni 2013
DIII Kerjasama FT UNDIP – PT. PLN

Ir. Bambang Winardi
NIP. 19610616 199303 1 002

Tembusan :

- Koordinator Proyek Akhir
- Dosen Pembimbing

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : MUANIF
NIM : 21050110083003
Program Studi : PROGRAM DIII KERJASAMA FT UNDIP – PT PLN
Judul Tugas Akhir : **EVALUASI BILANGAN EXCESS AIR PADA UNIT 2
PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program DIII Kerjasama FT UNDIP – PT PLN, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. Rahmat (.....)
Penguji : Ir. Rahmat (.....)
Penguji : Drs. Indartono, M.Par, Msi (.....)
Penguji : Drs. Ireng Sigit A, M.Kes (.....)

Semarang, 11 Juli 2013

Ketua Program DIII Kerjasama
FT. UNDIP-PT.PLN

Ir. Bambang Winardi
NIP. 19610616 199303 1 002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : MUANIF
NIM : 21050110083003
Jurusan/Program Studi : PROGRAM D III KERJASAMA FT. UNDIP-PT.PLN
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 :

EVALUASI BILANGAN EXCESS AIR PADA UNIT 2 PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG

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 : Semarang
Pada Tanggal : 11 Juli 2013

Yang menyatakan

(MUANIF)

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran 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 Madyapada Program DIII Kerjasama FT Undip – PT. PLN bidang Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Penulis mendapat banyak saran, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak selama menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Ir. H. Zainal Abidin, MS. selaku ketua Program Studi Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ir. Bambang Winardi selaku Ketua Program Kerjasama DIII FT UNDIP.
3. Ir. Sutomo, M.Si, selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Diponegoro.
4. Sri Utami Handayani, ST, MT. selaku Koordinator Bidang Teknik mesin Program DIII Kerjasama FT Undip.
5. Ir. Rahmat selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
6. Bapak Nurrony Rizal Darmawan selaku Foreman PLTU I Rembang Jawa Tengah.
7. Staf pengajar pada Program DIII Kerjasama FT Undip – PT. PLN bidang Teknik Mesin Universitas Diponegoro yang telah banyak memberikan arahan.

8. Operator di PLTU I Rembang Jawa Tengah yang telah banyak membantu dan membimbing dalam penulisan Laporan Tugas Akhir.
9. Kedua OrangTua, atas dukungan materil dan non materil serta dukungan yang selalu diberikan.
10. Teman-teman angkatan 2010 Program Diploma III Teknik Mesin UNDIP 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, 21Juni2013

Muanif

EVALUASI BILANGAN EXCESS AIR PADA UNIT 2 PLTU 1 JAWA TENGAH REMBANG

Pembakaran sempurna dengan udara teoritis sangat sulit dicapai karena pada kenyataannya, tidak semua *oxygen* dapat bertemu dan bereaksi dengan unsur-unsur dalam bahan bakar. Karena itu, untuk menjamin terlaksananya proses pembakaran sempurna, maka diberikan sejumlah udara berlebih. Tetapi mengingat udara berlebih akan membawa panas keluar cerobong, maka jumlahnya harus ideal. Pada Tugas Akhir ini bertujuan untuk mendapatkan bilangan *excess air* yang optimal dengan membandingkan secara kalkulasi dan terukur pada beban 300 MW Unit 2 PLTU 1 Jawa Tengah Rembang. Hasil evaluasi menunjukkan *set point O₂ content* dengan kalkulasi sudah sesuai, tetapi *set point O₂ content* dengan aktual lebih besar, kemungkinan penyebabnya adalah kebocoran udara dan kesalahan pemasangan letak sensor *O₂ content*. Pada nilai *excess air* dan *O₂ content* yang optimal pada beban 300 MW adalah pada aliran 144 ton/ jam dengan *excess air* 20 % s/d 20,6 % menghasilkan *O₂ content* sebesar 3,5 % s/d 3,6 %. Selisih antara udara berlebih terukur dan kalkulasi semakin mengecil yang berbanding lurus dengan penambahan bahan bakar batubara, tetapi sebaliknya semakin besar bahan bakar maka selisih udara lebih yang keluar akan semakin kecil dan menyebabkan *flue gas* kurang bersih dan kurang aman, maka dari itu harus dilakukan evaluasi, analisa, koreksi, terhadap unjuk kerja untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Kata kunci: Excess Air, Pembakaran sempurna, *O₂ Content*.

EVALUATION NUMBER OF EXCESS AIR IN THE UNIT 2 PLTU 1 CENTRAL JAVA REMBANG

Complete combustion with the theoretical air is very difficult to achieve because in reality, not all the oxygen can meet and react with elements in the fuel. Therefore, to guarantee the implementation of complete combustion process, then given a certain amount of excess air. But given the excess air will take the heat out of the chimney, then the amount of air should be ideal. In this final project aims to obtain the optimal excess air numbers by comparing the calculated and measured at the load of 300 MW Unit 2 PLTU 1 Central Java Rembang. The evaluation shows the set point by calculating the O₂ content is appropriate, but the set point with the actual O₂ content larger, likely cause is air leakage and installation errors location of the sensor O₂ content..On the value of excess air and O₂ content in the optimal load is 300 MW on stream 144 ton / hour with 20% excess air s / d 20.6% with a produces of 3.5% O₂ content s / d 3.6%. The difference between the measured and calculated excess air gets smaller proportional with the addition of coal, but on the contrary the greater the difference in fuel more air that comes out will be smaller and cause less gas flue are clean and safe, so it must be done the evaluation, analysis, correction, the performance to get optimal results.

Keywords: Complete combustion, Excess air, O₂ Content.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN TUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR/ GRAFIK.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR NOTASI	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Pembatasan Masalah	2
1.3. Tujuan Tugas Akhir	2
1.4. Manfaat Tugas Akhir	3
1.5. Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pembakaran	4
2.2 Dasar-Dasar Pembakaran	7
2.3 Proses Pembakaran	9
2.4 Kebutuhan Udara Pembakaran	12
2.5 <i>Excess Air</i>	14
2.6 Hasil Pembakaran	18
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Tujuan Penelitian	22

3.2 Variabel Penelitian	22
3.1.1 <i>Dependent Variable</i> (Variabel Terikat)	22
3.1.2 <i>Independent Variable</i> (Variabel Bebas)	22
3.1.3 <i>Control Variable</i> (Variabel Kontrol)	23
3.3 Data Pengamatan	23
3.4 Alat dan Instrument	24
3.5 Media Pengambilan Data dan Formatnya	25
3.6 Pengambilan Data	27
3.7 Pengolahan Data	43
3.8 Evaluasi dan Pembahasan	50
BABIV. PENUTUP	52
4.1 Kesimpulan	52
4.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR / GRAFIK

Gambar 2.1.Pembakaran Sempurna dan Tidak Sempurna.....	6
Gambar 2.2.Grafik CO ₂ % dan O ₂ Vs % <i>Excess Air</i>	15
Gambar 2.3. Proses Pembakaran dengan Tanpa Menggunakan <i>Excess Air</i>	16
Gambar 2.4. Proses Pembakaran dengan menggunakan <i>Excess Air</i> 15 %	16
Gambar 2.5.Proses Pembakaran dengan menggunakan <i>Excess Air</i> 100 %	17
Gambar 3.1.Komputer Pemantau Operasi PLTU 1 Jawa Tengah Rembang	27
Gambar 3.2.Display Boiler Menu	29
Gambar 3.3. <i>Display Boiler Menu</i>	30
Gambar 3.4. <i>Display Menu Flue Gas and Air System</i>	30
Gambar 3.5. <i>Display Menu Flue Gas and Air System</i>	31
Gambar 3.6. <i>Display Menu System Unit</i>	31
Gambar 3.7. <i>Display Menu System Unit</i>	31
Gambar 3.8. <i>Display Menu Flue Gas and Air System</i>	32
Gambar 3.9. <i>Display Menu Bar Monitor Board</i>	32
Gambar 3.10. <i>Display Menu Trend 1</i>	33
Gambar 3.11.Kotak <i>Menu Online Trend Configuration</i>	33
Gambar 3.12.Kotak <i>Menu Trend1</i>	34
Gambar 3.13.Kolom <i>Variable dan Description Trend 1</i>	34
Gambar 3.14.Kolom <i>Pen Scale ITrend 1</i>	35
Gambar 3.15. Kolom <i>Save/ Exit Choices 1</i>	35
Gambar 3.16. <i>Display Menu System Unit</i>	36
Gambar 3.17. <i>Display Menu System Unit</i>	36

Gambar 3.18.	<i>Display Menu System Unit</i>	36
Gambar 3.19.	<i>Display Menu Trend 1</i>	37
Gambar 3.20.	<i>Display Menu Trend 1</i>	37
Gambar 3.21.	<i>Box History Start/Stop Time</i>	38
Gambar 3.22.	<i>Box History Start/Stop Time "Month"</i>	38
Gambar 3.23.	<i>Box History Start/Stop Time "Year"</i>	39
Gambar 3.24.	<i>Box History Start/Stop Time "Hours"</i>	39
Gambar 3.25.	<i>Box History Start/Stop Time "Minutes"</i>	40
Gambar 3.26.	<i>Box History Start/Stop Time "Format"</i>	40
Gambar 3.27.	<i>Box History Start/Stop Time "Duration"</i>	41
Gambar 3.28.	<i>Display Menu Trend 1</i>	41
Gambar 3.29.	<i>Grafik Coal Flow Vs Excess Air</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Format Data Batubara, <i>Air Flow</i> , <i>Coal Flow</i> , <i>Load</i> 300 MW	25
Tabel 3.2. Kandungan O_2 <i>Content</i> Pada Bulan Maret 2012	26
Tabel 3.3. Hasil Data <i>Trend O₂ Content</i> , <i>Air Flow</i> , <i>Coal Flow</i> , & <i>Load</i>	42
Tabel 3.4. Kandungan Batubara Campuran (Mix)	44
Tabel 3.5. Hasil Pengolahan Data.....	49

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Penggunaan Pertama Halaman
C	Kandungan <i>Carbon</i> Pada Batubara	5
H	Kandungan <i>Hydrogen</i> Pada Batubara	5
O	Kandungan <i>Oxygen</i> Pada Batubara	5
S	Kandungan <i>Sulfur</i> Pada Batubara	5
O ₂ %	Kandungan <i>Oxygen</i> Pada <i>Flue Gas</i>	15

DAFTAR LAMPIRAN

1. Sertifikat Batubara dari PT. ARUTMIN INDONESIA
2. Sertifikat Batubara dari PT. KALTIM PRIMA COAL
3. Tabel Kandungan Batubara
4. Tabel Hasil Pengambilan Data