BAB III

PROSEDUR PELAKSANAAN TUGAS AKHIR

3.1 Tujuan Tugas Akhir

Pelaksanaan Tugas Akhir ini bertujuan untuk mengevaluasi besarnya bilangan *excess air* boiler metode perhitungan menggunakan O_2 *content* pada *Economizer outlet* dan *air preheater outlet* dan metode berdasarkan pengaruh dari O_2 *content* pada *flue gas* yang keluar dari *economizer* maupun *air preheater*, *volume of dry product* (VDP) dan *theoritical air* (A_O) terhadap beban bervariasi pada unit 2 PLTU 1 Jawa Barat Indramayu.

3.2 Parameter Terukur

Tugas Akhir ini mempunyai parameter terukur sebagai berikut:

a. Kandungan Batubara

Kandungan batubara merupakan unsur kimi yang terkandung dalam batubara (%). Kandungannya antara lain *Carbon* (C), *Sulphur* (S), *Nitrogen* (N), *Hydrogen* (H), *ash* dan *moisture*.

b. Kandungan O_2 dalam *flue gas* pada output *economizer*.

Kandungan O_2 dalam *flue gas* adalah besarnya jumlah O_2 yang masih terkandung di dalam *flue gas* yang di-*sampling* pada *outlet economizer* (%). Besarnya kandungan O_2 ini diukur menggunakan *Oxygen analyzer*.

c. Kandungan O_2 dalam *flue gas* pada *outlet air preheater*.

Kandungan O_2 dalam *flue gas* adalah besarnya jumlah O_2 yang masih terkandung di dalam *flue gas* yang di-*sampling* pada *outlet air preheater* (%). Besarnya kandungan O_2 ini diukur menggunakan *Oxygen analyzer*.

d. Beban

Range beban pada parameter terukur ini yaitu antara 158 – 333MW.

3.3 Data Pengamatan

Data pengamatan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. O_2 *Content*

O_2 *content* dapat diketahui melalui *oxygen analyzer* yang dipasang pada *economizer* outlet dan *air preheater outlet.*

2. Kandungan Batubara

Kandungan batubara dapat diketahui melalui *sampling* yang dilakukan oleh tim laboratorium bahan bakar. Sampel yang diambil pada saat pengujian adalah batubara pada *coal feeder*, *bottom ash* pada *hopper* dan *fly ash* pada *silo*. Pengambilan sampel batubara dilakukan 3 kali pada setiap beban (di awal, tengah, dan akhir waktu pencatatan). Pengambilan sampel *ash* dilakukan satu kali pada setiap beban pada 15 menit terakhir sebelum selesai pencatatan.

3.4 Alat dan Instrumen

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan peralatan sebagi berikut:

1. *Laptop*

Laptop digunakan untuk mencatat, menyimpan dan mengolah data aktual operasi *plant* untuk dianalisa.

2. *Microsoft Excel*

Microsoft Excel digunakan untuk mencatat dan mengolah data parameter yang dibutuhkan untuk menghitung besarnya kebutuhan *theoritical air* (udara pembakaran), *volume of dry* product, dan *excess air*.

3. Komputer Kontrol Operasi

Komputer digunakan untuk memantau parameter-parameter yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

3.5 Media Pengambilan Data dan Formatnya

Pengambilan data operasi penelitian ini menggunakan data hasil pengukuran ketika *performance test* unit 2 PLTU 1 Jawa Barat Indramayu tanggal 16-18 November 2013. Format data hasil sampel analisa laboraturium bahan bakar disajikan dalam bentuk Ms. Excel seperti Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Format data hasil analisa sampel laboratorium bahan bakar

	Parameter	Unit	Hasil
Batubara	*Carbon* (C)	%	
	Hydrogen (H)	%	
	Nitrogen (N)	%	
	Oxygen (O)	%	
	Sulphur (S)	%	
	Ash (a)	%	
	Moisture (mf)	%	
	Fixed Carbon (% mass as fired)	%	
	Volatile Matter (% mass as fired)	%	
Flue Gas	*O_2 at Economizer Outlet*	%	
	O_2 at APH Outlet	%	

Data aktual yang didapat dari hasil performance test disimpan dengan format data seperti pada Tabel 3.2. Data pengukuran hasil sampling kandungan batubara berdasarkan laboratorium bahan bakar dapat dilihat pada lembar TERLAMPIR.

Tabel 3.2 Format data performance test.

Ultimate Fuel Analysis	*Performance Coal*	*Load (Actual)*							
		158 MW	235 MW	270 MW	320MW	320MW	330 MW	332,7 MW	333MW
Carbon (C)									
Hydrogen (H)									
Nitrogen (N)									
Oxygen (O)									
Sulphur (S)									
Ash (a)	Proximate								
Moisture (mf)	Proximate								
Fixed Carbon (% mass as fired)	Proximate								
Volatile Matter (% mass as fired)	Proximate								
O_2 at Economizer Outlet (%)									
O_2 at APH outlet (%)									

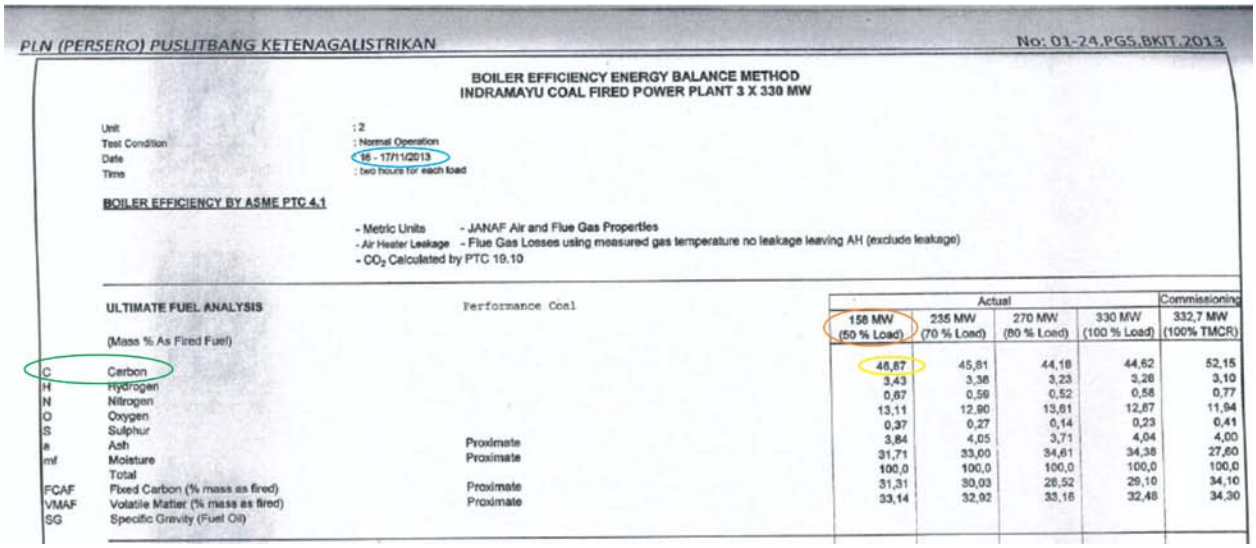
3.6 Studi Literatur dan Studi Lapangan

Studi literatur bertujuan untuk merangkum teori-teori dasar dalam memperoleh berbagai infoemasi yang berhubungan dengan pengerjaan Tugas Akhir.

3.7 Pengambilan Data

Pengambilan data-data dilaksanakan sesuai dengan batasan dan parameter yang telah ditetapkan, meliputi kandungan *Carbon* (C), *Hydrogen* (H), *Nitrogen* (N), *Oxygen* (O), *Sulphur* (S), *ash* (a), *moisture* (mf), *Fixed Carbon*, *Volatile Matter*, O_2 *content* pada *economizer outlet*, O_2 *content* pada *air preheater outlet* pada beban variasi dan waktu pengambilan data pada tanggal 16-18 November 2013. Data-data tersebut diperoleh dari hasil *performance test* pada unit 2 PLTU 1 Jawa Barat Indramayu dan dapat dipertanggungjawabkan. Adapun langkah-langkah pengambilan data adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan data beban (*load*), dan kandungan batubara hasil sampel laboratorium bahan bakar seperti gambar 3.1



PLN (PERSERO) PUSLITBANG KETENAGALISTRIKAN — No: 01-24.PGS.BKIT.2013

BOILER EFFICIENCY ENERGY BALANCE METHOD
INDRAMAYU COAL FIRED POWER PLANT 3 X 330 MW

Unit : 2
Test Condition : Normal Operation
Date : 16 - 17/11/2013
Time : two hours for each load

BOILER EFFICIENCY BY ASME PTC 4.1

- Metric Units - JANAF Air and Flue Gas Properties
- Air Heater Leakage - Flue Gas Losses using measured gas temperature no leakage leaving AH (exclude leakage)
- CO_2 Calculated by PTC 19.10

ULTIMATE FUEL ANALYSIS (Mass % As Fired Fuel)		Performance Coal	Actual				Commissioning
			158 MW (50 % Load)	235 MW (70 % Load)	270 MW (80 % Load)	330 MW (100 % Load)	332,7 MW (100% TMCR)
C	Carbon		46,87	45,81	44,18	44,62	52,15
H	Hydrogen		3,43	3,36	3,23	3,26	3,10
N	Nitrogen		0,67	0,59	0,52	0,58	0,77
O	Oxygen		13,11	12,90	13,61	12,87	11,94
S	Sulphur		0,37	0,27	0,14	0,23	0,41
a	Ash	Proximate	3,84	4,05	3,71	4,04	4,00
mf	Moisture	Proximate	31,71	33,00	34,61	34,38	27,60
	Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
FCAF	Fixed Carbon (% mass as fired)	Proximate	31,31	30,03	28,52	29,10	34,10
VMAF	Volatile Matter (% mass as fired)	Proximate	33,14	32,92	33,16	32,48	34,30
SG	Specific Gravity (Fuel Oil)						

Gambar 3.1 Data *Performance Test* Kandungan Batubara

a. Lingkaran biru menunjukkan waktu tertentu dilakukan pengambilan data. Pada gambar terlihat yaitu tanggal 16-17 November 2013.

b. Lingkaran oranye menunjukkan beban (*load)* yang tercatat. Pada gambar terlihat besarnya beban adalah 158 MW.

c. Lingkaran hijau menunjukkan parameter yang terkandung di dalam batubara. Pada gambar menunjukkan *Carbon* (C).

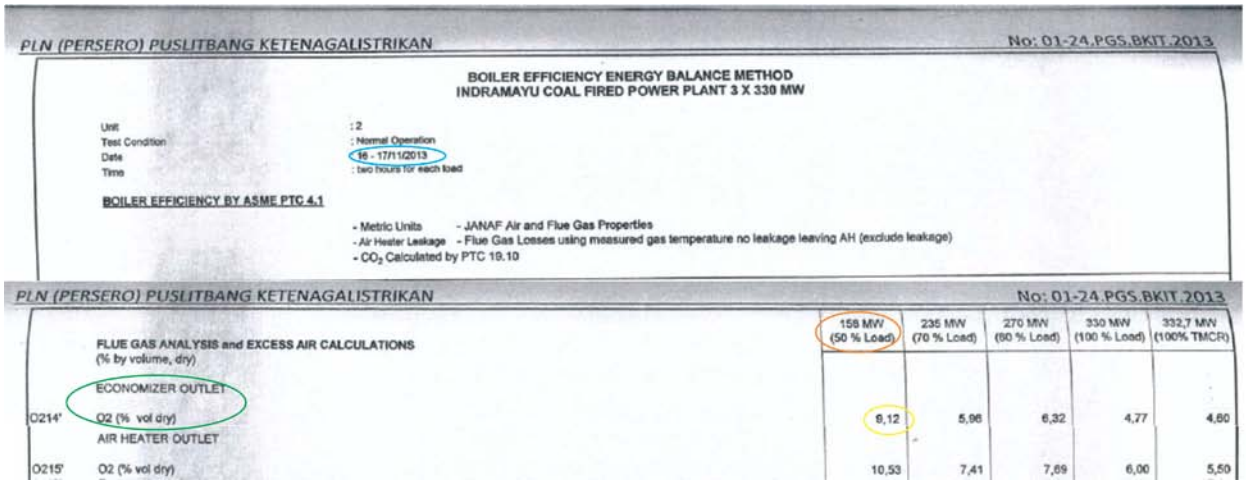
d. Lingkaran kuning menunjukkan besarnya salah satu parameter yang terkandung di dalam batubara. Pada gambar terlihat besarnya kandungan *Carbon* (C) yaitu 46,87%.

Data tersebut didapatkan dari hasil *performance test* unit 2 berdasarkan *sampling* dari laboratorium bahan bakar PLTU 1 Jawa Barat Indramayu. Konfigurasi komposisi batubara saat performance test unit 2 adalah pada *mill pulverizer* D menggunakan batubara

dari PT. Bukit Asam dengan nilai kalor ± 5000 kcal/kg dan pada *mill pulverizer* A; B; C; dan E menggunakan batubara dari Arutmin dengan nilai kalor HHV ± 4.200 kcal/kg.

Sampel yang diambil pada saat pengujian adalah batubara pada *coal feeder*, *bottom ash* pada *hopper* dan *fly ash* pada *silo*. Pengambilan sampel batubara dilakukan 3 kali pada setiap beban (di awal, tengah, dan akhir waktu pencatatan). Pengambilan sampel ash dilakukan 1 kali pada setiap beban pada 15 menit terakhir sebelum selesai pencatatan.

2. Pengambilan O_2 *content* pada sisi *outlet economizer* dan *outlet air preheater* seperti pada gambar 3.2.



PLN (PERSERO) PUSLITBANG KETENAGALISTRIKAN — No: 01-24.PGS.BKIT.2013

BOILER EFFICIENCY ENERGY BALANCE METHOD
INDRAMAYU COAL FIRED POWER PLANT 3 X 330 MW

Unit : 2
Test Condition : Normal Operation
Date : 16 - 17/11/2013
Time : two hours for each load

BOILER EFFICIENCY BY ASME PTC 4.1

- Metric Units - JANAF Air and Flue Gas Properties
- Air Heater Leakage - Flue Gas Losses using measured gas temperature no leakage leaving AH (exclude leakage)
- CO_2 Calculated by PTC 19.10

PLN (PERSERO) PUSLITBANG KETENAGALISTRIKAN — No: 01-24.PGS.BKIT.2013

FLUE GAS ANALYSIS and EXCESS AIR CALCULATIONS
(% by volume, dry)

		158 MW (50 % Load)	235 MW (70 % Load)	270 MW (80 % Load)	330 MW (100 % Load)	332,7 MW (100% TMCR)
	ECONOMIZER OUTLET					
O214'	O2 (% vol dry)	6,12	5,96	6,32	4,77	4,60
	AIR HEATER OUTLET					
O215'	O2 (% vol dry)	10,53	7,41	7,69	6,00	5,50

Gambar 3.2 Data *Performance Test Flue Gas*

3.7.1 Perumusan Masalah

Sebagai langkah selanjutnya, masalah harus dirumuskan secara jelas untuk menghindari kerancuan yang timbul, serta menentukan studi kasus yang dilakukan. Masalah yang diangkat dalam Tugas Akhri ini adalah Evaluasi Bilangan *Excess Air* pada Variasi Beban Unit 2 PLTU 1 Jawa Barat Indramayu.