

ANALISA SISTEM UDARA PEMBAKARAN DAN GAS BUANG PADA *BOILER* CFB UNIT 3 DI PT. INDO RIDLATAMA POWER

Wildan Mukhollad Yasin¹, Rachmasari Pramita Wardhani²

¹Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, ²Dosen Prodi Teknik Mesin
Fakultas Teknik, Universitas Tridharma, Balikpapan
e-mail : mukhollady@gmail.com, rrachmasari@gmail.com

Abstrak

Sistem udara pembakaran secara umum adalah sistem yang berfungsi sebagai media transportasi batubara menuju *boiler* sekaligus menambahkan oksigen untuk proses pembakaran dan membuat turbolensi. Untuk menjaga efisien pembakaran di *boiler*, udara sekunder pembakaran harus disesuaikan dengan jumlah batubara yang akan di bakar menuju ruang bakar (*furnace*). Sedangkan sistem gas buang merupakan *ouput* dari proses pembakaran yang di gunakan untuk mentrasfer gas panas dari sisa hasil proses pembakaran menuju ke pipa-pipa air dan uap serta element pemanas udara, setelah itu baru gas buang di salurkan ke alam. Sebelum gas buang sisa pembakaran di buang langsung ke alam, terlebih dahulu harus memenuhi standar baku mutu Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk emisi gas.

Kata kunci—PLTU, *Boiler*, Sistem Udara Pembakaran dan Gas Buang

Abstract

The combustion air system in general is a system that functions as a medium for transporting coal to the boiler as well as adding oxygen for the combustion process and making turbulence. To maintain efficient combustion in the boiler, the air after combustion must be adjusted to the amount of coal that will be burned into the furnace. While the exhaust gas system is the output of the combustion process which is used to transfer hot gas from the rest of the combustion process to the water and steam pipes and air heating elements, after which the exhaust gas is channeled into nature. Before the flue gas from combustion is disposed of directly into nature, it must first meet the quality standards of the Ministry of Environment and Forestry for gas emissions.

Keywords—PLTU, *Boiler*, *Combustion Air and Flue Gas System*

PENDAHULUAN

PT Indo Ridlatama Power merupakan salah satu perusahaan yang bergerak pada bidang pembangkit tenaga listrik. Jenis pembangkit tenaga listrik yang di gunakan oleh PT Indo Ridlatama Power adalah PLTU. PLTU

atau yang sering disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Uap adalah pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama dari pembangkit listrik jenis ini adalah Generator yang dihubungkan ke Turbine yang digerakkan oleh tenaga kinetik dari uap panas/kering hasil

pembakaran di dalam *boiler* (ketel uap), umumnya bahan bakar utama yang di gunakan untuk proses pembakaran *boiler* menggunakan batubara dan minyak. Tipe *boiler* yang sering di pakai PLTU adalah *Boiler Stocker*, *Boiler CFB (Circulating Fluidized Bed)* dan *Boiler PC (Pulverized Coal)*. PLTU yang ada di PT Indo Ridlatama Power sendiri menggunakan tipe *boiler CFB*.

Boiler adalah suatu kombinasi antara sistem-sistem peralatan yang dipakai untuk terjadinya perpindahan panas radiasi dan konveksi energi termal gas-gas hasil pembakaran ke fluida kerja yaitu air. Sifat perpindahan panas yang terjadi adalah pertama perpindahan sub dingin dimana panas yang diterima digunakan untuk menaikkan temperatur hingga mencapai temperatur cair jenuh. Kemudian mengalami proses kedua yaitu pendidihan dengan konveksi paksa, dimana terjadi proses boiling. Fluida kerja air secara bertahap menjadi fluida uap dan akhirnya menjadi uap jenuh. Pada tahap kedua ini tidak terjadi kenaikan temperatur. Panas yang diterima seluruhnya digunakan untuk terjadi perubahan fase. Apabila diperlukan, pemanasan dapat dilanjutkan dari uap jenuh menjadi uap super panas. Sistem di *boiler* sendiri terdiri dari sistem uap dan air, sistem udara pembakaran dan gas buang, sistem *sootblower* dan juga sistem bahan bakar. Di sistem udara pembakaran dan gas buang selain parameter yang berhubungan di boiler yang di awasi, juga ada emisi bahan bakar yg harus di awasi. Supaya tidak melanggar peraturan pemerintah yang telah di tetapkan.

METODE PENELITIAN

Penyusunan penelitian jurnal ini menggunakan penelitian kualitatif. Karena penelitian ini bertujuan mendeskripsikan sistem udara pembakaran dan gas buang di *boiler CFB*.

Teknik Pengumpulan dan Analisa Data

Untuk mendukung keperluan penganalisan data penelitian jurnal, peneliti memerlukan sejumlah data pendukung yang berasal dari *boiler CFB* di PLTU Muara Jawa.

Maka penelitian ini menggunakan wawancara, observasi dan dokumentasi

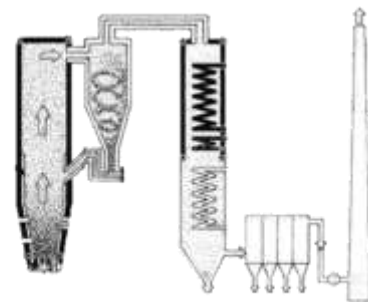
Tinjauan Pustaka

Fungsi dari sistem udara pembakaran adalah menyediakan udara yang cukup untuk kebutuhan proses pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar *boiler* (ketel). Karena proses pembakaran berlangsung terus selama *boiler* beroperasi, maka pasokan udara pembakaran pun harus di lakukan secara terus menerus. Sementara itu, secara simultan, produk gas hasil pembakaran juga harus di keluarkan secara terus menerus dari *stack* (cerobong). Guna mendapatkan pasokan udara secara kontinyu, maka di butuhkan adanya aliran. Untuk menghasilkan aliran, di butuhkan adanya perbedaan tekanan.

Gas Buang

Gas buang (*Flue gas*) adalah merupakan gas-gas hasil dari proses pembakaran diruang bakar *boiler*. Didalam ruang bakar *boiler CFB*, gas buang mengalir kearah atas sambil menyerahkan kandungan panasnya ke air yang berada di dalam pipa-pipa dinding ruang bakar (*water wall tube*). Dari ruang bakar, gas buang selanjutnya mengalir melintasi *cyclone*. Di *cyclone* gas buang yang masih bercampur dengan batubara yang belum terbakar di pisahah di *cycole separator*, sisa pembakaran akan turun ke bawah menuju *J-Valve* yang selanjutnya akan di kembalikan ke ruang bakar. Sementara gas buang menuju ke *High Recovery Area (HRA)*.

Sehabis HRH gas buang selanjutnya mengalir meninggalkan *boiler* menuju ke pengumpul abu (*Electrostatic Precititator*).



Gambar 2.1 Sistem gas buang
Sumber : Data penulis

Kandungan Gas Buang

Pada proses pembakaran akan dihasilkan gas buang. Gas buang atau hasil pembakaran berupa CO (*Carbon monoksida*), gas O₂ (*Oksigen*), gas CO₂ (*Carbon dioksida*) dan asam. Untuk ini gas buang akan selalu di patau kualitasnya supaya selalu memnuhi standar yang di tetapkan pemerintah. Salah satu cara dengan memasang alat memonitor asap, contoh alatnya adalah sistem pemantauan emisi kontinu atau *continuous emission monitoring system* (CEMS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada boiler PLTU Muara Jawa sistem yang draft yang di ruang bakarnya (*furnace*) menggunakan *Balanced Draft System*. Pada sistem *balanced draft* di boiler PLTU Muara Jawa, *Primary Air Fan* (PAF) dan *Secondary Air Fan* (SAF) dipakai untuk menghembuskan udara pembakaran sementara *Induce Draft Fan* (IDF) dipakai untuk menghisap gas buang hasil pembakaran dari ruang bakar boiler. Karenanya sepanjang laluan udara dan gas buang, ada daerah yang bertekanan positif (lebih tinggi dari tekanan atmosfer), dan ada daerah yang bertekanan negatif (lebih rendah dari tekanan atmosfer). Itulah sebabnya sistem ini disebut dengan *balanced draft*.

Untuk area ruang bakar (*furnace*) termasuk kedalam daerah yang bertekanan negatif, pada saat boiler PLTU Muara Jawa beroperasi tekanan ruang bakar di jaga pada -150 Pa sampai -50 Pa. Jumlah *flow* udara pembakaran dari *Primary Air Fan* di jaga > 60.000 Nm³/h, supaya *bed material* di dalam *furnace* bisa berfluidasi dengan baik. sedangkan untuk *flow* udara pembakaran dari *Secondary Air Fan* tergantung dari jumlah batubara yang di bakar di *furnace* semakin banyak jumlah batubara yang di bakar di *furnace* semakin banyak pula kebutuhan dari udara *Secondary Air Fan*. Berikut ini adalah parameter sempel pembakaran yang di ambil

dari boiler unit 3 pada tanggal 04 September 2020.

Tabel 1 Data pembakaran Boiler unit 3 di PLTU Muara Jawa

<i>Flow</i> Udara (Nm ³ /h)	<i>Press</i> <i>Furnace</i> (Pa)	<i>Flow</i> Batubara (ton/h)	Beban Unit (MW)
95404	-93	16,3	21,9
86966	-114	13,8	17,5
89477	-102	13,8	17,7
88945	-100	13,9	17,5
105633	-86	17,9	23,4
120582	-100	22,5	31,5
121191	-116	23	31,6

Sumber : DCS PLTU Muara Jawa

Pada data pembakaran di boiler unit 3 yang di tampilkan tabel 1, dapat diketahui untuk *flow* udara yang besar dari *Primary Air Fan* tetap stabil di >60.000 Nm³/h. Sedangkan untuk *flow* udara dari dari *Secondary Air Fan* naik turun dari 22.262 Nm³/h - 59.093 Nm³/h tergantung dari jumlah batubara yang di bakar di *furnace*. Untuk tekanan di *furnace* yang berasal dari *Induced Draft Fan* sendiri juga naik turun antara -53 Pa sampai -116 Pa.

Sistem Gas Buang

Panas dari gas buang sisa pembakaran boiler CFB PLTU Muara Jawa di manfaatkan untuk memanaskan *steam* di *Primary Superheater* dan *Secondary Superheater*, air di *Economizer* dan udara pembakaran di *Air Heater*. Supaya penyerapan panas di gas buang maksimal temperatur gas buang yang keluar dari *Air Heater* di jaga <145°C. apabila temperatur di gas buang sudah melewati 145°C, maka harus di lakukan *Sootblower* di area *Primary Superheater*, *Secondary Superheater*, *Economizer* dan *Air Heater*. Penurunan penyerapan panas di gas buang sendiri terjadi karena pipa-pipa *Primary Superheater*, *Secondary Superheater*, *Economizer* dan *Air Heater* terbentuk jelaga, di karenakan di lalui oleh gas buang pembakaran terus menerus.

Apabila sudah melati Air heater gas buang akan menuju *Electrostatic Precipitator* (ESP) untuk di saring kandungan abu pembakaran. Setelah abu di gas buang tersaring di ESP, barulah gas buang menuju cerobang (*stack*) untuk di salurkan ke alam. Pada PLTU Muara Jawa kandungan dari gas buang yang di salurkan ke alam sendiri selalu di jaga di bawah standar Baku Mutu Emisi yang di tetapkan oleh Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Tabel 4 Standar Baku Mutu Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Parameter	Batubara (mg/Nm ³)	Minyak (mg/Nm ³)
Sulfur Dioksida (SO ₂)	200	350
Nitrogen Oksida (NO _x)	200	250
Partikulat (PM)	50	30
Merkuri (Hg)	0,03	-

Sumber : Buku Indonesia environment and forestry ministry

Berikut ini hasil sampel dari CEMS gas buang PLTU Muara Jawa, yang dimana sampel data dari gas buang di ambil pada tanggal 09 Februari 2020.

Tabel 4.3 Sampel Gas Buang PLTU Muara Jawa

Parameter	Batubara (mg/Nm ³)	Minyak (mg/Nm ³)
Sulfur Dioksida (SO ₂)	194,79	-
Nitrogen Oksida (NO _x)	66,97	-
Partikulat (PM)	7,87	-
Merkuri (Hg)	-	-

Sumber : Data DCS PLTU Muara Jawa

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah penulis sajikan diatas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Supaya pembakaran di dalam *boiler* dapat efektif dan efisien, jumlah perbandingan pasokan udara pembakaran yang di alirkan menuju *furnace* harus lah sesuai dengan jumlah kebutuhan bahan bakar batubara yang akan di bakar.
2. Kandungan udara gas buang hasil sisa pembakaran di dalam *furnace* yang akan di salurkan kembali ke alam harus lah selalu di jaga di bawah standarnya. Selain untuk memenuhi syarat dari Menteri Lingkungan Hidup dan Perhutanan juga membuat PT Indo Ridlatama Power menjadi perusahaan yang ramah lingkungan.

SARAN

Selalu mengawasi pembakaran maupun hasil dari kandungan udara gas buang hasil sisa pembakaran di dalam *furnace boiler*, dengan melakukan penambahan jadwal pengecekan secara langsung. Sehingga kandungan udara gas buang bisa selalu terjaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan pihak PT. Indo Ridlatama Power yang selalu mendukung penelitian ini, sehingga bisa selesai dengan benar.

DAFTAR PUSTAKA

Yuniarti, N., & Prianto, E. (2010). Pengantar Pembangkit Tenaga Listrik. *Staff Site Universitas Negeri Yogyakarta*, 87.

(BPPT), B. P. D. P. T. (2013). *Daya Dukung Pembangkit Listrik Berbahan Bakar Batu Bara*.

United Nations Environment Programme. (2006). *Boiler & pemanas fluida termis*

1. *Peralatan Efisiensi Energi Untuk Industri Di Asia*, 1–42.

Karno, K., & Samlawi, A. K. (2019). Pengaruh Ukuran Pasir Terhadap Kinerja Boiler Unit 1 Pltu Pulang Pisau. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 4(2), 53–66.

Indonesia environment and forestry ministry. (2019). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Tentang Baku Mutu Emisi Pembangkit Listrik Tenaga Termal.

Susanto, A., Purwanto, P., Putro, E. K., Yochu, W. E., Amrina, U., & Falakh, F. (2020). Pemantauan Emisi dengan Continuous Emission Monitoring System (CEMS) dalam Pemanfaatan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Substitusi Bahan Bakar pada Produksi Kapur Tohor. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2)