

Pengaruh Cofiring Menggunakan Serbuk Gergaji Terhadap Emisi Gas Buang di Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batubara

Muhammad Farras Ilham^{1*}, Nazaruddin Sinaga²
*Email corresponding author: mfarrasilham@students.undip.ac.id

¹Magister Energi, Sekolah Pascasarjana, Universitas Diponegoro, Indonesia

²Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia.

Article history: Received: 12 July 2022 | Revised: 23 September 2022 | Accepted: 29 September 2022

Abstract. *We must expedite the development of new and renewable energy capacity by 2025. Using renewable energy meets the national energy mix goal. Indonesia might utilize biomass as a renewable fuel. Cofiring helps utilize more biomass. Reduce fossil fuel consumption, biomass can be a good alternative energy source. The biomass is mixed into the coal bunker. The fuel mixture is flowed into the combustion chamber or furnace. Some of the advantages of doing biomass in PLTU include relatively lower investment and better environmental impact when compared to 100% coal. Cofiring PLTU has an effect on exhaust emissions, in evaluating the impact of exhaust emissions as a benchmark for environmental parameters, cofiring testing is carried out with reference to the Emission Quality Standard (BME). As a result, the effect of cofiring using 5% sawdust still has no significant effect on exhaust emissions at the CEMS (Continuous Emissions Monitoring System) PLTU. It is very possible that the type of coal used is still very influential on emission conditions, considering that the percentage of biomass used is still very small.*

Keywords - Biomass, Cofiring, CEMS, Emission, Sawdust.

Abstrak. *Kita harus mempercepat pengembangan kemampuan energi baru serta terbarukan untuk mencapai bauran energi nasional di tahun 2025. Potensi energi baru serta terbarukan akan mencapai tujuan bauran energi nasional. Indonesia bisa memanfaatkan biomassa sebagai sumber bahan bakar. Cofiring yakni satu dari cara orang mencoba menggunakan lebih banyak biomassa. Untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, biomassa bisa menjadi sumber energi alternatif yang baik. Biomassa dimasukkan ke dalam bunker dengan batubara. Campuran bahan bakar dan udara dituangkan ke dalam tungku atau ruang bakar. Beberapa keuntungan menggunakan biomassa di PLTU sebagai pengganti 100% batubara termasuk biaya lebih rendah serta kerusakan lingkungan lebih sedikit. Cofiring PLTU memberikan pengaruh terhadap emisi gas buang, dalam mengevaluasi dampak emisi gas buang sebagai tolak ukur parameter lingkungan pengujian cofiring dilakukan dengan mengacu pada Baku Mutu Emisi (BME). Hasilnya, pengaruh cofiring dengan menggunakan sawdust 5% masih belum ada pengaruh yang signifikan pada emisi gas buang pada CEMS (Continuous Emissions Monitoring System) PLTU Sangat dimungkinkan faktor jenis batubara yang digunakan masih sangat berpengaruh terhadap kondisi emisi, mengingat presentase biomasa yang digunakan masih sangat kecil.*

Kata Kunci - Biomasa, Cofiring, CEMS, Emisi, Sawdust

PENDAHULUAN

Di era Revolusi Industri 4.0, kebutuhan energi khususnya energi listrik menjadi sangat penting. Dimana semua peralatan rumah tangga, perkantoran dan Industri membutuhkan energi listrik. Di Indonesia energi listrik bersumber dari energi fosil masih menjadi primadona. Seperti halnya ketahanan listrik di daerah Jawa-Bali masih ditopang oleh PLTU yang berbahan bakar batu bara [1]. Namun, hanya sejumlah kecil energi baru dan terbarukan yang digunakan. "Target bauran energi Indonesia di tahun 2025 yakni gas bumi 23%, minyak bumi 22%, batubara 25%, dan batubara 30%. di tahun 2020, bauran sumber energi baru meliputi energi terbarukan 11,20%, gas bumi 19,16%, dan gas alam 31,60%. minyak bumi, dan 38,04% batubara" [2].

Kita harus mempercepat pengembangan kemampuan energi baru serta terbarukan untuk mencapai bauran energi nasional di tahun 2025. Potensi energi baru serta terbarukan akan mencapai tujuan bauran energi nasional. Indonesia bisa membuat biofuel dari biomassa. satu dari upaya untuk meningkatkan penggunaan biomassa yakni dengan cara Co-firing. Co-firing merupakan pencampuran bahan bakar biomassa pada furnace boiler PLTU. Selain mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yaitu batu bara. "kombinasi pembakaran batu bara dengan biomassa merupakan alternatif yang layak untuk mengurangi emisi tanpa mengaggu efisiensi" [3].

Cofiring melibatkan pembakaran dua (atau lebih) bahan yang berbeda sekaligus dan memadukannya dengan bahan bakar terbarukan yang lebih murah untuk menghasilkan lebih sedikit batu bara dan energi yang lebih murah [4]. Sebagian batubara dengan bahan bakar renewable untuk kebutuhan bahan bakar diruang bakar atau boiler. Substitusi mengurangi emisi gas buang batubara [5]. Cofiring dianggap sebagai pendekatan jangka pendek yang paling menjanjikan untuk mengurangi CO₂, dengan mitigasi emisi melalui penggunaan biomassa [6].

Untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil, biomassa bisa menjadi sumber energi alternatif yang baik. Biomassa dimasukkan ke dalam bunker dengan batubara. Campuran bahan bakar dan udara dituangkan ke dalam tungku atau ruang bakar. Biomassa bisa mengurangi kerusakan akibat pembakaran batu bara terhadap lingkungan [7]. Juga, ketika batubara dibakar, gas CO₂ dilepaskan ke udara. Jadi, menggunakan energi alternatif untuk memanaskan api dinilai baik untuk lingkungan [8]. Namun perlu adanya penelitian seberapa berpengaruhnya penggunaan biomassa pada cofiring ini. Biomassa pada penelitian ini yaitu menggunakan sawdust. Serbuk Kayu sisa hasil pengerajin kayu di Kabupaten Sukabumi. Serbuk gergaji dikumpulkan dari berbagai tempat dan dikirim ke PLTU Pelabuhan Ratu.

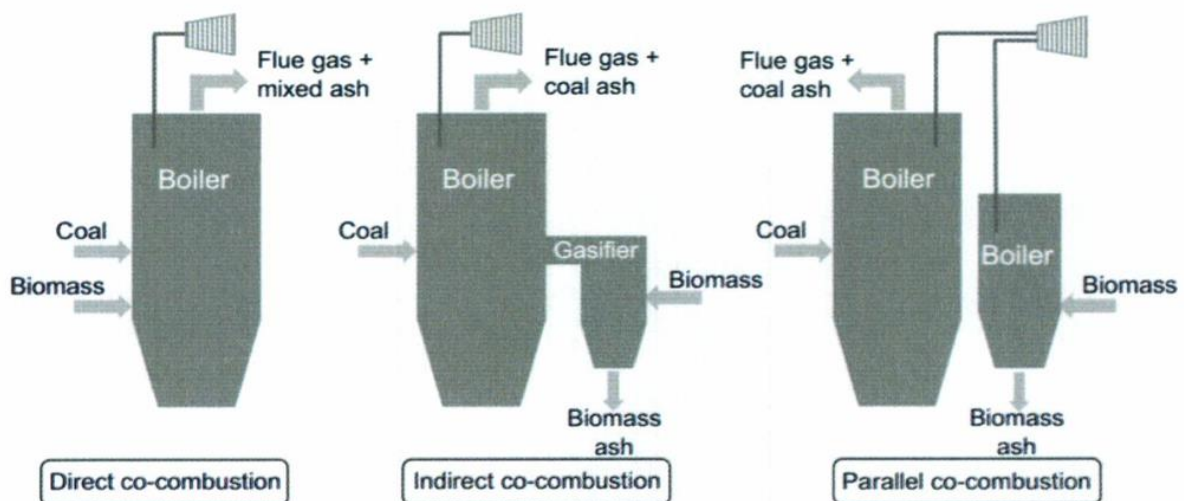
METODE

A. Studi Pengujian

Salah satu cara untuk membuat pembangkit listrik menggunakan lebih sedikit bahan bakar fosil yakni dengan mengubah cara mereka membakar batu bara. Ini disebut "pembakaran bersama" atau "metode alternatif", dan melibatkan penggantian sebagian batu bara dengan bahan bakar terbarukan yang terbuat dari jenis limbah atau limbah olahan tertentu. Beberapa alasan mengapa melakukan biomassa di PLTU yakni ide yang baik yakni [9]:

- Pengurangan pengeluaran [10].
- Kurang berbahaya bagi lingkungan daripada hanya menggunakan batu bara.

Persentase bahan bakar alternatif yang digunakan dalam sistem cofiring sekarang berkisar antara 5% sampai 10%, dengan korelasi langsung antara persentase bahan bakar alternatif yang digunakan dan pengurangan emisi gas rumah kaca [11]. Selain itu, biomassa memiliki sulfur yang jauh lebih sedikit daripada batubara [12]. Batubara dan biomassa, kemudian, bisa membantu mengurangi emisi karbon dioksida. Seperti bisa dilihat pada Gambar 1, cofiring mengacu pada praktik menggabungkan biomassa dan batubara untuk pembakaran.



Gambar 1. Metode Cofiring batu bara dengan biomassa [13]

Pengujian pada penelitian ini menggunakan metode Direct Cofiring. Mencampur bahan bakar alternatif dan batubara kemudian diumpankan ke boiler. Biomassa dicampur pada peralatan yang sama atau terpisah kemudian dicampur dengan batubara untuk dibakar bersama.

B. Tahapan Pengujian

Dengan *Performance Test Cofiring* ini, kami ingin mempelajari bagaimana jenis bahan bakar yang berbeda mempengaruhi emisi gas buang generator dibandingkan dengan ketika batu bara yakni satu-satunya sumber bahan bakar. Metodologi pengujian dilakukan dengan metode membandingkan antara hasil nilai saat pembakaran

menggunakan bahan bakar campuran biomassa 5% sawdust dan 95% Batu bara dengan bahan bakar batu bara 100 % batubara. Selama pengujian dilakukan pemantauan terhadap kondisi peralatan, kondisi operasi meliputi parameter operasi khususnya pada boiler dan steam untuk mengetahui perubahan yang kemungkinan terjadi akibat pencampuran sebagian bahan bakar. Selain itu dilakukan pengambilan data pada CEMS (Continuous Emissions Monitoring System)

C. Lokasi dan waktu Pengujian

Lokasi Pengujian : PLTU PELABUHAN RATU Unit #1
Tanggal Pengujian : 12 Oktober 2020
Waktu Pengujian : 10.30 - 12.30 (Coal Firing)
: 19.00 - 21.00 (Cofiring)

HASIL DAN PEMBAHASAN

PLTU memiliki peralatan untuk menampung abu sisa hasil pembakaran yang biasa disebut *Ash handling system*. Abu hasil sisa pembakaran tersebut kemudian disalurkan ketempat pembuangan akhir (*Ash Valley*). *Ash Handling Plant* memiliki peralatan yang bernama *Electrostatic Precipitator* (ESP).

ESP adalah peralatan yang berfungsi menangkap abu sisa pembakaran yang berada dalam gas buang yang akan dibuang ke Atmosfir. Gas buang yang mengandung partikel abu melewati suatu ruang yang di dalamnya terdapat pelat-pelat yang dialirkan listrik guna menangkap partikel abu. Pelat tersebut dialiri listrik searah didalamnya terdapat *Discharge electrode* yang mempunyai kutub negatif dan *Collecting plate* yang mempunyai kutub positif. Partikel abu tersebut kemudian diberi muatan negatif melalui *discharge electrode*, setelah abu tersuspensi muatan negative selanjutnya abu akan tertarik dan mengumpul di *Collecting plate*. Selanjutnya abu di rontokkan oleh rapper dan terkumpul di *Hopper* sebelum dibuang ke *ash valley*.

Setelah abu ditangkap oleh ESP emisi gas buang yang mengadung partikel abu dialirkan menuju *stack* atau cerobong asap yang akan dibuang ke atmosfer. Stack yang sudah terinstal *Continous Emission Monitoring System* (CEMS), CEMS berfungsi untuk melakukan pemantauan emisi secara berkelanjutan maupun pengukuran emisi dengan data proses yang ditampilkan secara real-time.

Berikut tabel data teknis CEMS yang terpasang pada PLTU Pelabuhan Ratu Unit 1

Tabel 1. Data Teknis CEMS Terpasang

Merk	Durag Group
Tipe	HM-1400 TRX 2
Measuring principle	Atomic absorption spectroscopy
Measuring ranges	0 ... 15 µg / m ³ , 0 ... 400 µg / m ³ , 0 ... 3.000 µg / m ³ (depending on design)
Certified measuring ranges	0 ... 15 µg / m ³ *, 0 ... 45 µg / m ³ , 0 ... 75 µg / m ³
Certificates	CE, QAL1 EN 15267-1, EN 15267-2, EN 15267-3, EN 14181, MCERTS
Flue gas temperature	Up to +300 °C
Relative humidity flue gas	0 ... 100 % rH
Inner duct pressure (gauge)	-50 ... +20 hPa

Berdasarkan data Pengujian emisi gas buang dilakukan dengan pengambilan data melalui fasilitas data-data yang diamati diantaranya; Nitrogen Oksida (NO_x) dan oksigen (O₂) dan karbon monoksida (CO).

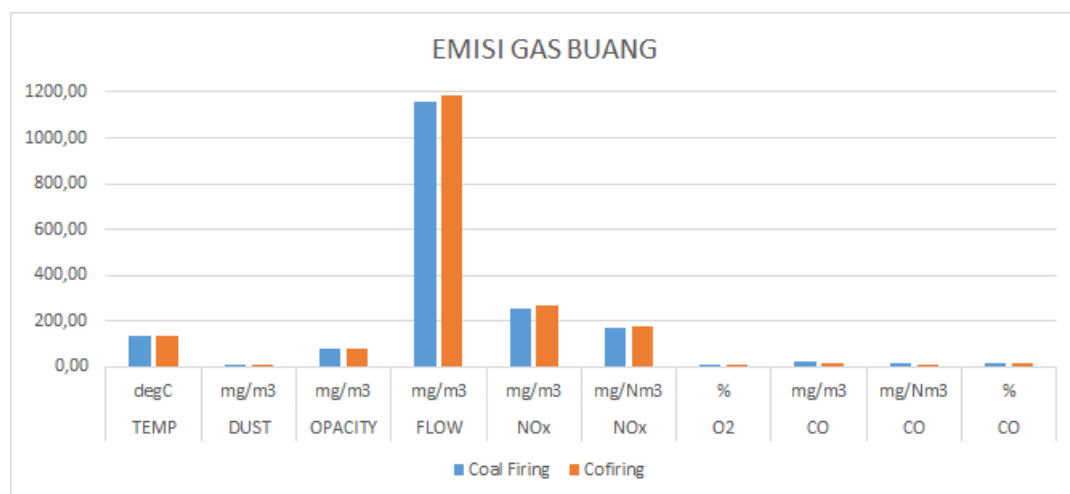
Data diambil setiap lima menit selama dua jam dan di ambil rata-rata dari data tersebut sehingga menghasilkan data pada tabel 2 dan table 3 berikut.

Tabel 2. Data rata-rata parameter emisi gas buangaat Coal firing

Temp.	Opacity	Flow	NOx	NOx	O2	CO	CO	CO
degC	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/Nm ³	%	mg/m ³	mg/Nm ³	%
136,91	80,40	1156,55	255,43	170,13	4,97	21,46	14,24	13,68

Tabel 3. Data rata-rata parameter emisi gas buangaat Cofiring

Temp	Opacity	Flow	NOx	NOx	O2	CO	CO	CO
degC	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/Nm ³	%	mg/m ³	mg/Nm ³	%
134,71	80,37	1183,82	266,02	178,12	5,29	13,30	8,8484	13,48



Gambar 2. Parameter emisi gas buangaat cofiring dan coal firing

Jika dilihat dari rata-rata data temperature buang ke lingkungan lebih rendah sekitar 2,2°C dibanding dengan menggunakan Coal firing, Selain itu, Untuk nilai NOx baik saat cofiring sedikit lebih tinggi dibanding saat coal firing namun tidak signifikan dan nilai NOx baik saat cofiring dan coal firing masih memenuhi batas baku mutu Peraturan menteri No.P.15/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019.

KESIMPULAN

Pengujian emisi gas buang saat cofiring sedikit lebih tinggi dibanding saat coal firing namun tidak signifikan. Untuk nilai NOx baik saat cofiring sedikit lebih tinggi dibanding saat coal firing namun tidak signifikan dan nilai NOx baik saat cofiring dan coal firing masih memenuhi batas baku mutu emisi. Sangat dimungkinkan faktor jenis batubara yang digunakan masih sangat berpengaruh terhadap kondisi emisi, mengingat presentase biomasa yang digunakan masih sangat kecil yaitu 5%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Magister Energi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro dan Pengelola Energi Primer PLTU Pelabuhan Ratu.

REFERENSI

- [1] B. T. Y. Putri, S. dan A. Makkulau, “KAJIAN ALIRAN DAYA RECONDUCTORING SUTET JAWA 7-BALARAJA SETELAH PLTU JAWA 7 2X1000 MW TERKONEKSI KE SALURAN 500 KV JAWA BALI,” INSTITUT TEKNOLOGI PLN, Jakarta, 2021.
- [2] A. Pribadi, “Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi ENergi,” 7 April 2021. [Online]. Available: <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/04/09/2838/forum.kehumasan.dewan.energi.nasional.menuju.bauran.energi.nasional.tahun.2025?lang=en>. [Diakses 25 Januari 2022].
- [3] P. R. Wander, F. M. Bianchi, N. R. Caetano, M. A. Klunk dan M. L. S. Indrusiak, “Cofiring low-rank coal and biomass in a bubbling fluidized bed with varying excess air ratio and fluidization velocity,” *Energy*, vol. 203, p. 117882, 2020.
- [4] Y. Xu, K. Yang, J. Zhou dan G. Zhou, “Coal-Biomass Co-Firing Power Generation,” *Sustainability*, vol. 12, p. 3692, 2020.
- [5] A. A. BAWONO dan B. M. Purwanto, “STRATEGI PASOKAN BIOMASSA BERKELANJUTAN SEBAGAI BAHAN BAKAR COFIRING DI PLTU BATU BARA PADA PT ADC,” Universitas Gajah Mada, Jakarta, 2021.
- [6] K. P. M. Matúš, L. Šooš, J. Kers, P. Peetsalu, Ü. Kask dan A. Menind, “Briquetting of municipal solid waste by different technologies in,” *Agronomy Research Biosystem Engineering*, vol. 1, pp. 115-123, 2011.
- [7] J. H. Miedema, R. M. Benders, H. C. Moll dan F. Pierie, “Renew, reduce or become more efficient? The climate contribution,” *Applied Energy*, vol. 187, pp. 873-885, 2016.
- [8] I. D. Ulhaq, N. dan S. , “Proses Pembakaran Menggunakan Co-Firing Sistem Fluidized Bed Dengan Pencampuran Antara Batubara dan Kayu Lamtoro Sebagai Energi Baru Terbarukan Untuk Bahan Bakar PLTU ABC,” Universitas Islam Bandung, Bandung, 2021.
- [9] R. R. Kommalapati, I. Hossan, V. S. V. Botlaguduru, H. Du dan Z. Huque, “Life Cycle Environmental Impact of Biomass Co-Firing with Coal at a Power Plant in the Greater Houston Area,” *Sustainability*, vol. 10(7), p. 2193, 2018.
- [10] Z. Maskur dan A. Nugroho, “Analisa Karakteristik Biomasa untuk Cofiring pada Pembangkit Batubara di Indonesia,” dalam *SENASTITAN*, Surabaya, 2021.
- [11] M. V. Gill dan F. Rubier, “Coal and biomass cofiring: fundamentals and future trends,” *Coal and biomass cofiring: fundamentals and future trends*, no. Combustion, Gasification, Emissions, and Coking, pp. 117-140, 2019.
- [12] A. H. Tchapda dan S. V. Pisupati , “A Review of Thermal Co-Conversion of Coal and Biomass/Waste,” *Energies*, vol. 7(3), pp. 1098-1148, 2014.
- [13] S. Tripathy, J. Mahakud dan . M. K. Roul, “ENERGY AND EXERGY ANALYSIS FOR BIOMASS CO-FIRING COAL FUEL BASED THERMAL POWER PLANT,” *International Journal of Research in Engineering and Technology*, vol. 03, no. 04, pp. 54-59, 2014.

Halaman ini sengaja dikosongkan
(This page is intentionally left blank)