



Analisis Emisi Gas Buang dan Efisiensi Pembakaran Menggunakan Tungku Briket Batubara

Aprilliana^{1*}, Dania Rizkie¹, Fachrurrozi¹

¹ Universitas Tridini Nanti, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1795>

Article Info:

Received : 17 April 2026
Revised : 27 April 2026
Accepted : 09 Mei 2026
Published : 18 Mei 2026

Correspondence:

Aprilliana

Phone: +62 822 3688 1607

Abstract: The use of coal briquettes as an alternative energy source in Indonesia is often not accompanied by knowledge of their utility and environmental impacts. In its application, the volume of the furnace can affect the utility and combustion rate. This study aims to analyze and compare the efficiency and exhaust gas emission profiles of coal briquette combustion residues in furnaces with different sizes. This study will use an experimental method from two coal briquette furnaces, namely 5 kg (Furnace A) and 10 kg (Furnace B). This study will measure the concentration of CO_2 , CO, SO₂, and NO₂ from the coal briquette combustion process using a Gas Analyzer. The results show that Furnace A has a concentration of CO_2 1.30 %, CO 168 mg/ [Nm]³, [SO₂] 16.8 mg/ [Nm]³, dan [NO₂] 251 mg/ [Nm]³. The results of Furnace B had a concentration of CO_2 1.44 %, CO 1.44 %, [SO₂] 17.2 mg/ [Nm]³ and [NO₂] 352 mg/ [Nm]³. These results show that the combustion rate using Furnace A with a capacity of 5 kg produces higher heat with lower exhaust gas emission values than Furnace B with a capacity of 10 kg. This situation occurs because Furnace A has a combustion chamber that tends to be denser than Furnace B, so that the process of heat loss to the furnace wall is minimal, the heat becomes concentrated and the temperature rises drastically. This makes the use of Furnace A more efficient than Furnace B.

Keywords: Combustion; Furnace; Emissions; Efficiency.

Citation: Aprilliana, Rizkie, D., & Fachrurrozi. (2026). Analisis Emisi Gas Buang dan Efisiensi Pembakaran Menggunakan Tungku Briket Batubara. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(2), 1469-1472. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i2.1795>

Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan energi dunia yang berbanding terbalik dengan ketersediaan bahan bakar fosil cair mendorong optimalisasi pemanfaatan sumber daya lain, briket batubara hadir sebagai bahan bakar alternatif yang sangat potensial untuk memenuhi kebutuhan energi panas di berbagai sektor (Cahyadi, 2006). Pemanfaatan briket batubara dinilai lebih efisien dan memiliki karakteristik emisi yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan batubara mentah secara langsung (Nasir, 2022). Kinerja sebuah sistem pemanas sangat bergantung pada konstruksi ruang bakarnya; rancangan tungku briket batubara yang

mampu meminimalkan kehilangan panas (*heat loss*) serta mengoptimalkan perpindahan panas ke objek sasaran merupakan representasi dari efisiensi termal yang ideal (Tamrin, 2010).

Pelaksanaan di lapangan menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi teoritis dengan realitas penggunaan. Pada skala rumah tangga dan industri kecil, briket batubara sering kali dibakar menggunakan tungku konvensional yang tidak memenuhi standar teknis maupun ergonomis (Handayani, 2020). Keterbatasan desain pada tungku-tungku tersebut, seperti suplai udara yang tidak terkontrol dan distribusi panas yang tidak merata, menjadi pemicu utama

terjadinya pembakaran tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna cenderung menghasilkan sisa pembakaran yang memiliki kandungan polutan seperti karbon monoksida (CO) dan partikulat (Apriyantoro, 2015).

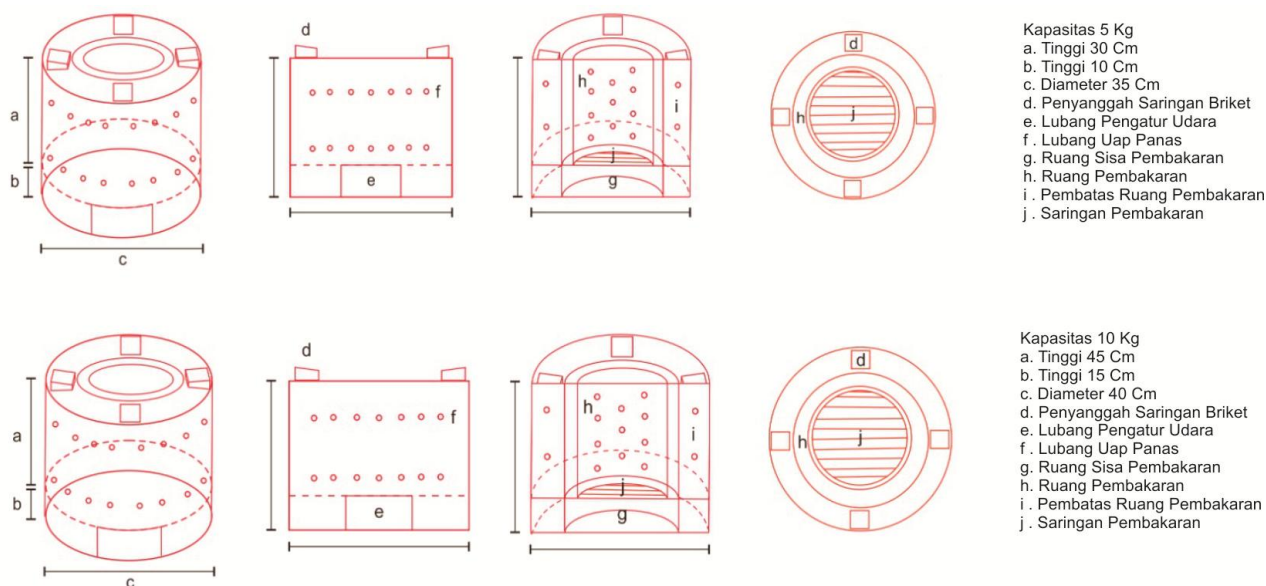
Keadaan ini memberi dampak pada penurunan efisiensi energi dan peningkatan polutan udara. Pembakaran yang tidak sempurna mengakibatkan terlepasnya emisi gas buang berbahaya ke atmosfer, meliputi karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO_2), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen oksida (NO_2) (Hasanuddin, 2018). Akumulasi dari gas-gas tersebut tidak hanya menurunkan kualitas udara secara signifikan, tetapi juga berkontribusi pada fenomena lingkungan berskala luas seperti hujan asam dan pemanasan global melalui penguatan efek rumah kaca (Taufik, 2017).

Oleh karena itu, diperlukan analisis mendalam mengenai korelasi antara desain tungku terhadap efisiensi pembakaran briket batubara dan karakteristik

emisi gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran guna mencapai pemanfaatan energi yang lebih berkelanjutan.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan studi perbandingan emisi gas buang dari pembakaran dua tungku briket batubara, yakni tungku briket dengan kapasitas 5 kg (Tungku A) dan tungku briket dengan kapasitas 10 kg (Tungku B). Penelitian ini akan menguji desain tungku pembakaran briket batubara terhadap pengaruh efisiensi penggunaan tungku dan emisi gas buang yang dihasilkan oleh proses pembakaran briket batubara (Gambar 1.). Desain tungku briket menjadi penting untuk penyebaran termal dalam aplikasinya, hal ini dipengaruhi oleh ukuran diameter ruang bakar dan lubang udara yang menjadi faktor distribusi termal dan waktu pembakaran (Suhartini, 2019).



Gambar 1. Desain Tungku Briket Batubara

Optimalisasi pada dimensi ruang bakar akan menentukan volume udara yang dapat bersirkulasi, sehingga laju perpindahan panas dari bahan bakar ke media penerima panas menjadi lebih seragam (Hidayat, 2019). Jika diameter ruang bakar terlalu lebar tanpa didukung oleh sistem ventilasi yang presisi, zona pembakaran cenderung tidak merata dan dapat meninggalkan sisa karbon yang tidak terbakar sempurna. Sebaliknya, pengaturan lubang udara yang proporsional memastikan ketersediaan oksigen yang stabil untuk menjaga suhu optimal selama proses kalsinasi atau pemanasan berlangsung (Mulyadi, 2020).

Penelitian ini menghasilkan nilai konsentrasi CO_2 , CO , SO_2 , dan NO_2 dari proses pembakaran briket

batubara menggunakan Gas Analyzer, selain itu dilakukan pengujian nilai efisiensi pembakaran melalui uji aplikasi pendidihan air, simulasi pemasakan nasi, penggorengan ayam, perebusan telur dan mie instan untuk mengetahui stabilitas suhu api dan durasi yang diperlukan hingga mencapai tingkat kematangan optimal

Hasil dan Diskusi

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium PT Sucofindo terdapat perbedaan performa antara kedua tungku briket yang diuji pada Tabel 1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi desain tungku memberikan dampak perbedaan pada nilai konsentrasi CO_2 , CO ,

SO_2 , dan NO_2 yang dihasilkan. Perbedaan ini mencakup aspek efisiensi pembakaran, dengan jumlah konsumsi bahan bakar yang sama, dalam durasi waktu pengujian tertentu. Data tersebut mengindikasikan bahwa

konfigurasi teknis pada tungku A mampu memfasilitasi perpindahan panas secara lebih optimal dibandingkan tungku B.

Tabel 1. Hasil Analisis Nilai Konsentrasi Gas Buang Pada Pengujian Tungku Briket Batubara

Parameter	Satuan/ Unit	Hasil	
		Tungku A	Tungku B
Sulfur Dioxide (SO_2)	mg/Nm^3	16.8	17.2
Nitrogen Dioxide (NO_2)	mg/Nm^3	251	352
Oxygen (O_2)	%	16.4	16.2
Carbon Monoxide (CO)	mg/Nm^3	168	191
Carbon Dioxide (CO_2)	%	1.30	1.44
Temperature	$^{\circ}C$	124	143

Tungku A memiliki nilai konsentrasi CO_2 1.30 %, CO 168 mg/Nm^3 , SO_2 16.8 mg/Nm^3 , dan NO_2 251 mg/Nm^3 . Emisi gas buang sisa pembakaran briket batubara pada Tungku B menunjukkan nilai konsentrasi yang berbeda yaitu CO_2 1.44 % , CO 191 mg/Nm^3 , SO_2 17.2 mg/Nm^3 , NO_2 352 mg/Nm^3 . Hasil emisi gas buang sisa pembakaran briket batubara dari kedua tungku menunjukan Tungku A memiliki nilai

konsentrasi CO_2 , CO , SO_2 , NO_2 yang lebih rendah dari Tungku B. Konsentrasi emisi gas buang yang dihasilkan dari pembakaran briket batubara pada Tungku A dan Tungku B memiliki nilai dibawah ambang batas yang ditetapkan pada baku mutu emisi sumber tidak bergerak bagi ketel uap sesuai dengan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 07/2007.

Tabel 2. Perbandingan Suhu Pengujian Tungku

Tungku	Suhu	Pemanasan Briket	Pendidihan Air (5L)	Pemasakan Nasi	Goreng Ayam	Goreng Nugget	Rebus Telur	Rebus Mie Instan
Tungku A	Suhu Inti Bara	105 $^{\circ}C$	790 $^{\circ}C$	892 $^{\circ}C$	918 $^{\circ}C$	912 $^{\circ}C$	902 $^{\circ}C$	895 $^{\circ}C$
Tungku A	Suhu Permukaan Tungku	82 $^{\circ}C$	538 $^{\circ}C$	652 $^{\circ}C$	711 $^{\circ}C$	709 $^{\circ}C$	698 $^{\circ}C$	689 $^{\circ}C$
Tungku B	Suhu Inti Bara	117 $^{\circ}C$	927 $^{\circ}C$	957 $^{\circ}C$	1034 $^{\circ}C$	1049 $^{\circ}C$	1037 $^{\circ}C$	1025 $^{\circ}C$
Tungku B	Suhu Permukaan Tungku	84 $^{\circ}C$	536 $^{\circ}C$	641 $^{\circ}C$	697 $^{\circ}C$	707 $^{\circ}C$	700 $^{\circ}C$	697 $^{\circ}C$

Berdasarkan uji pembakaran dengan menggunakan tungku briket batubara didapatkan hasil yaitu Tungku A memiliki karakteristik termal yang lebih responsif dengan gradien kenaikan suhu permukaan tungku yang lebih tajam dibandingkan Tungku B sebagaimana disajikan dalam Tabel 2. Laju kenaikan suhu inti bara dan suhu permukaan tungku yang lebih

tinggi pada Tungku A berbanding lurus dengan efisiensi waktu simulasi memasak, hal ini membuktikan hasil kinerja pembakaran pada Tungku A memiliki nilai yang lebih efisien dibandingkan dengan hasil kinerja yang dicapai oleh Tungku B sebagaimana tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan Durasi Pengujian Tungku

Tungku	Pemanasan Briket	Pendidihan Air (5L)	Pemasakan Nasi	Goreng Ayam	Goreng Nugget	Rebusan Telur	Rebus Mie Instan
Tungku A	15 Menit	27 Menit	30 Menit	19 Menit	10 Menit	8 Menit	5 Menit
Tungku B	24 Menit	35 Menit	43 Menit	21 Menit	17 Menit	11 Menit	6 Menit

Tungku A memiliki laju pembakaran yang lebih optimal dibandingkan dengan Tungku B. Dengan kapasitas muat sebesar 5 kg, Tungku A mampu

menghasilkan intensitas panas yang lebih tinggi, namun dengan nilai emisi gas buang yang lebih rendah dibandingkan Tungku B berkapasitas 10 kg. Fenomena

ini dipengaruhi oleh desain geometri ruang bakar. Tungku A memiliki dimensi ruang bakar yang lebih kompak (*dense*), yang secara efektif mereduksi fenomena kehilangan panas ke dinding (*heat loss to wall*). Konsentrasi panas yang terpusat pada volume yang lebih kecil memicu peningkatan suhu secara drastis dalam waktu singkat. Sebaliknya, pada Tungku B, volume ruang bakar yang lebih besar mengakibatkan distribusi panas menjadi kurang fokus dan meningkatkan risiko disipasi panas ke lingkungan melalui dinding tungku.

Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa pembakaran briket batubara menggunakan Tungku A dengan kapasitas 5 kg menghasilkan panas yang lebih tinggi dengan nilai emisi gas buang yang lebih rendah dari Tungku B dengan kapasitas 10 kg. Keadaan ini terjadi karena Tungku A memiliki ruang bakar cenderung lebih padat dari Tungku B, sehingga proses kehilangan panas ke dinding tungku lebih kecil, panas menjadi terpusat dan suhu naik drastis. Kondisi ini mengindikasikan bahwa optimalisasi volume ruang bakar berperan krusial dalam meningkatkan kualitas pembakaran serta meminimalisir dampak lingkungan melalui reduksi emisi gas buang. Simulasi yang dilakukan serta hasil emisi gas buang yang telah diuji laboratorium menjadikan penggunaan Tungku A lebih efisien dari Tungku B.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi nyata dalam penyelesaian kajian ini.

Referensi

- Apriyantoro, D. (2015). Analisis Performa Tungku Briket Batubara dengan Variasi Bentuk Lubang Udara. *Jurnal Rekayasa Energi*, 10(2), 115-124.
- Cahyadi, J. (2006). Pengaruh Penggunaan Fly Ash terhadap Emisi Gas Buang pada Tungku Pembakaran Briket Batubara. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 1(2), 121-128.
- Handayani, S., Widiastuti, & Prabowo, P. (2020). Optimalisasi Dimensi Tungku Pembakaran Limbah Biomassa terhadap Efisiensi Termal dan Emisi Partikulat. *Jurnal Rekayasa Proses*, 14(1), 55-64.
- Hasanuddin & Syamsudin, M. (2018). Analisis Laju Pembakaran dan Efisiensi Termal Tungku Briket Batubara dengan Variasi Ukuran Briket. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 12(1), 45-53.
- Hidayat, S., & Pratama, A. (2019). Karakteristik pembakaran bio-briket campuran batubara

peringkat rendah dan limbah biomassa pertanian. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 15(1), 12-20.

- Mulyadi, A., & Santoso, B. (2020). Studi emisi gas buang SO_2 dan NO_x pada pemanfaatan briket batubara dalam sektor rumah tangga. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 16(3), 157-168.
- Nasir, M. (2022). Efisiensi termal penggunaan tungku briket batubara terstandarisasi untuk industri kecil menengah. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(2), 88-95.
- Suhartini, R. & Lestari, A. (2019). Pengaruh Desain Tungku dan Ukuran Bahan Bakar terhadap Efisiensi Pembakaran dan Emisi CO. *Jurnal Fisika Terapan*, 15(2), 88-97.
- Tamrin (2010). Pengembangan Tungku Briket Batubara Skala Rumah Tangga. *AGRITECH*, Vol. 30, No. 4, 250-255.
- Taufik, M., Arifin, Y. & Lestari, S. (2017). Peningkatan Nilai Kalor Briket Batubara Menggunakan Campuran Biomassa dan Perekat Limbah. *Jurnal Teknologi Energi*, 11(3), 199-208.