

Pengaruh Variasi Tinggi Cerobong Kompor Roket terhadap Performa Pembakaran

The Effect of Variation in Rocket Stove Chimney Height on Combustion Performance

A. Sirojul Anam Izza Rosyadi^{1*}, Adhima Adhamatika², Muhammad Ardiansyah Suryanegara², Nadhifah Al Indis², Emi Kurniawati²

¹Program Studi Keteknikan Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²Program Studi Teknologi Industri Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Email Koresponden: sirojulanam_izza@polije.ac.id

Received : 30 Juli 2025 | Accepted : 26 September 2025 | Published : 8 November 2025

Kata Kunci	ABSTRAK
<i>Chimney effect</i> Efisiensi pembakaran Kompor roket	Kenaikan harga dan kelangkaan LPG mendorong masyarakat pedesaan untuk memanfaatkan tungku tradisional berbahan bakar biomassa. Namun pembakaran pada tungku tradisional sangat tidak efisien, sehingga mengakibatkan pemborosan biomassa dan polusi udara. Kompor roket dikembangkan sebagai alternatif tungku biomassa dengan efisiensi tinggi. Tinggi cerobong berpengaruh terhadap performa pembakaran kompor roket, tetapi belum ada penelitian tentang pengaruh tinggi cerobong terhadap performa pembakaran roket. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh variasi tinggi cerobong terhadap performa pembakaran kompor roket. Tiga kompor roket dengan tinggi cerobong 350, 400, dan 450 mm dibuat dari besi hollow persegi berukuran 100×100 mm dan ketebalan 1,5 mm. Performa pembakaran ditentukan dengan mengukur kenaikan suhu air yang bisa dihasilkan dari pemanasan air selama 15 menit. Performa pembakaran optimum dihasilkan oleh kompor dengan tinggi cerobong 400 mm yang menghasilkan kenaikan suhu air sebesar 57°C. Performa pembakaran meningkat sebanding dengan tinggi cerobong hingga nilai tinggi optimum. Tinggi cerobong melebihi nilai optimum tidak menghasilkan kenaikan performa pembakaran yang signifikan akibat semakin besarnya panas pembakaran yang hilang secara konduksi melalui dinding cerobong kompor roket. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan kompor roket yang memiliki efisiensi pembakaran tinggi.
Keywords	ABSTRACT
<i>Chimney effect</i> <i>Combustion efficiency</i> <i>Rocket stove</i>	<i>The rising cost and scarcity of LPG have prompted rural communities to revert to traditional biomass-fueled stoves. However, combustion in conventional stoves is highly inefficient, leading to excessive biomass consumption and increased air pollution. Rocket stoves have been developed as a high-efficiency alternative to traditional biomass stoves.</i>

Chimney height is known to influence the combustion performance of rocket stoves, yet no prior studies have specifically examined its impact. This study aims to investigate the effect of chimney height variation on the combustion performance of rocket stoves. Three rocket stoves with chimney heights of 350, 400, and 450 mm were constructed using 100×100 mm square hollow iron tubes with a wall thickness of 1.5 mm. Combustion performance was evaluated by measuring the increase in water temperature achieved during a 15-minute heating period. The optimal combustion performance was observed in the stove with a 400 mm chimney, which produced a temperature rise of 57°C. Combustion performance increased proportionally with chimney height up to the optimal value. Beyond this point, further increases in chimney height did not yield significant improvements in combustion performance due to greater heat loss through conduction along the chimney walls. These findings may serve as a reference for the development of rocket stoves with enhanced combustion efficiency.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) sebagai bahan bakar utama untuk aktivitas memasak di Indonesia menunjukkan tren peningkatan yang signifikan dalam dua dekade terakhir. Peningkatan ini sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk serta program konversi energi yang dilakukan oleh pemerintah sejak tahun 2007 untuk menggantikan penggunaan minyak tanah. Data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2024 menunjukkan bahwa sebanyak 88,59% rumah tangga di Indonesia menggunakan LPG dan gas kota/biogas sebagai bahan bakar utama untuk memasak, menjadikan LPG sebagai sumber energi yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat sehari-hari. Namun demikian, peningkatan konsumsi LPG tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas produksi dalam negeri. Data BPS menunjukkan bahwa produksi minyak mentah dan gas alam terus mengalami tren penurunan yang konsisten sejak tahun 1996 hingga 2023. Padahal dua bahan tersebut merupakan komponen utama dalam proses produksi LPG. Produksi minyak mentah Indonesia menurun dari 548,6 juta barel pada tahun 1996 menjadi hanya sekitar 221 juta barel pada tahun 2023, sementara produksi gas alam juga mengalami fluktuasi dan penurunan dalam periode yang sama (Badan Pusat Statistik 2025a). Sebaliknya, volume impor minyak mentah dan gas alam justru mengalami peningkatan yang signifikan yang menunjukkan ketergantungan Indonesia terhadap pasokan energi dari luar negeri. Pada tahun 2023, impor minyak mentah mencapai 17,8 juta ton dan impor gas mencapai 6,9 juta ton, meningkat tajam dibandingkan dengan dekade sebelumnya (Badan Pusat Statistik 2025b). Ketidakseimbangan antara konsumsi dan produksi ini berdampak pada pasokan LPG yang pada akhirnya memicu kelangkaan di berbagai wilayah serta kenaikan harga yang merugikan konsumen. Kondisi ini mendorong sebagian masyarakat, terutama yang tinggal di wilayah pedesaan, untuk kembali menggunakan tungku tradisional berbahan bakar biomassa sebagai alternatif kompor berbahan bakar LPG. Biomassa yang digunakan umumnya berupa kayu bakar, ranting, sekam padi, dan limbah pertanian lainnya yang tersedia secara lokal dan relatif murah.

Meskipun penggunaan tungku biomassa tradisional dianggap sebagai solusi ekonomis, praktik ini sering kali dilakukan tanpa memperhatikan aspek efisiensi dan keamanan. Tungku tradisional yang digunakan umumnya bersifat terbuka dan tidak memiliki sistem pembakaran

yang terkontrol. Proses pembakaran biomassa pada tungku ini tidak berlangsung secara sempurna karena kurangnya suplai udara yang memadai dan desain ruang bakar yang tidak optimal. Akibatnya, banyak energi yang terbuang dalam bentuk panas yang tidak terserap oleh media masak, serta emisi gas berbahaya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO_x), dan partikel halus yang dilepaskan ke udara. Efisiensi termal tungku tradisional dilaporkan hanya berkisar antara 10% hingga 15% akibat pembakaran yang tidak sempurna (Dutta, Borpatra Gohain, dan Dutta 2023). Pembakaran tidak sempurna juga menghasilkan jelaga dan residu yang dapat mencemari lingkungan sekitar dan mempercepat kerusakan peralatan dapur. Emisi partikulat dari tungku biomassa tradisional jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kompor LPG atau minyak tanah, yang berdampak langsung pada kualitas udara dalam ruangan dan kesehatan pernapasan pengguna. Sehingga menghasilkan asap pekat yang berbahaya bagi kesehatan (Faisal dan Usman 2019). Oleh karena itu, penting untuk mengevaluasi kembali penggunaan tungku tradisional dan mencari solusi teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Salah satu solusi teknologi yang telah dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah kompor roket. Kompor roket merupakan kompor biomassa yang dirancang dengan prinsip aliran udara yang terkontrol dan ruang bakar yang terisolasi, sehingga memungkinkan terjadinya pembakaran yang lebih sempurna dan efisien. Teknologi ini mampu meningkatkan efisiensi termal hingga lebih dari 30%, tergantung pada desain dan jenis bahan bakar yang digunakan. Selain itu, kompor roket juga mampu mengurangi emisi gas berbahaya secara signifikan dibandingkan dengan tungku tradisional. Keunggulan lain dari kompor roket adalah kemampuannya untuk menggunakan berbagai jenis biomassa padat, termasuk limbah pertanian seperti tempurung kelapa dan tongkol jagung (Setiawan dkk. 2022). Dengan demikian, kompor roket tidak hanya menawarkan solusi teknis, tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan dan pemanfaatan sumber daya lokal secara optimal.

Beragam desain kompor roket telah dikembangkan untuk meningkatkan performa pembakaran, mulai dari variasi jumlah lubang udara, bentuk ruang bakar, hingga tinggi cerobong. Salah satu parameter desain yang dianggap memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi pembakaran adalah tinggi cerobong kompor roket. Mulyanto, Mirmanto, dan Athar (2016) telah mengkaji hubungan antara jarak ruang pembakaran ke lubang udara dengan performa pembakaran tungku biomassa berbentuk silinder tegak. Jarak ruang pembakaran dengan lubang udara tungku biomassa pada penelitian tersebut divariasi antara 10-40 cm. Variasi yang dilakukan tersebut juga turut merubah jarak ruang pembakaran dengan lubang keluarnya udara panas di bagian ujung atas tungku biomassa. Hasil yang diperoleh adalah tungku dengan ruang bakar dan lubang udara berjarak 40 mm menghasilkan pembakaran optimum. Desain tungku biomassa memengaruhi aliran udara, waktu tinggal gas hasil pembakaran, dan distribusi panas di dalam ruang bakar, sehingga akan berpengaruh terhadap performa pembakaran (Muhammad dkk. 2021).

Kompor roket, sebagai salah satu kompor biomassa, juga memiliki performa pembakaran yang dipengaruhi oleh parameter desain yang dimiliki. Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian yang mengkaji hubungan antara tinggi kompor roket dengan performa pembakaran secara kuantitatif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh variasi tinggi cerobong kompor roket terhadap performa pembakaran yang dihasilkan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan desain kompor roket yang lebih optimal dan aplikatif bagi masyarakat, khususnya di wilayah Indonesia.

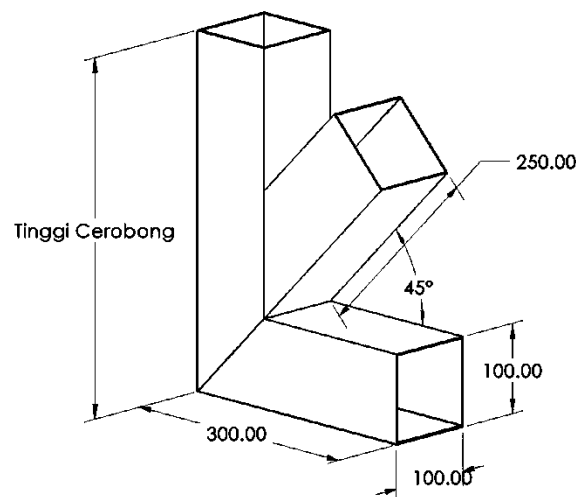
2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan dan pengujian performa pembakaran kompor roket meliputi gerinda, las listrik, meteran, panci, pemantik api, dan termometer. Sementara itu, material yang digunakan terdiri dari besi hollow persegi dengan ukuran 100×100 mm dan ketebalan 1,5 mm, potongan kayu mahoni, serta bahan bakar solar. Besi hollow berfungsi sebagai bahan utama dalam pembuatan kompor roket, sedangkan kayu mahoni kering dimanfaatkan sebagai bahan bakar biomassa. Adapun solar digunakan sebagai bahan bakar tambahan guna mempermudah proses penyalaan awal saat pembakaran berlangsung.

2.2 Pembuatan Kompor Roket

Kompor roket dibuat dengan menggunakan besi hollow sesuai desain yang dapat dilihat pada Gambar 1. Besi hollow dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan, kemudian disatukan dengan pengelasan. Sebanyak tiga kompor roket dibuat dengan variasi ketinggian yang berbeda. Kompor I, II, dan III secara berturut-turut memiliki tinggi cerobong 350, 400, dan 450 mm.



Gambar 1. Desain kompor roket (ukuran dalam satuan mm)

2.3 Pengujian Performa Pembakaran Kompor Roket

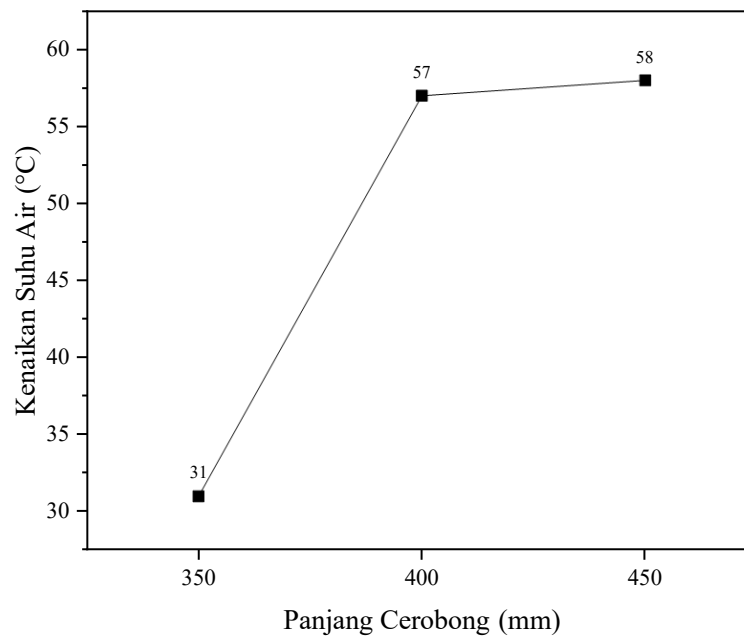
Performa pembakaran kompor roket diuji dengan metode pemanasan air (Almuzakkir, Muhammad, dan Setiawan 2021). Kompor roket diisi dengan 500 g potongan kayu mahoni kering. Sebanyak 10 mL solar ditambahkan pada kayu untuk mempermudah proses penyalaan awal. Kompor kemudian dinyalakan dengan pemantik api dan ditunggu hingga nyala api stabil. Selanjutnya, disiapkan 1 liter air dalam wadah panci aluminium berdiameter 20 cm dan diukur suhu awal air. Panci yang telah diisi air dipanaskan di atas kompor roket selama 15 menit. Suhu air diukur kembali di akhir pemanasan untuk kemudian dihitung kenaikan suhu yang dihasilkan selama pemanasan tersebut.

Suhu kompor roket juga diukur selama pengujian. Pengukuran suhu dilakukan di empat titik, yaitu di bagian luar sekitar ruang pembakaran, ujung lubang udara, ujung lubang bahan bakar biomassa, dan ujung lubang cerobong. Pengukuran suhu dilakukan di menit ke-10 sejak pemanasan air untuk mendapatkan gambaran distribusi suhu pada komponen utama kompor selama penggunaan.

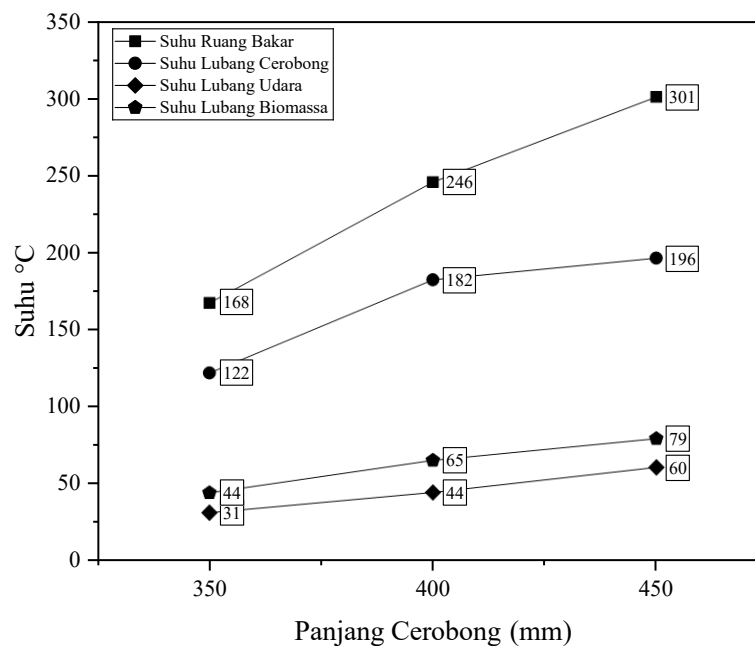
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian performa pembakaran kompor roket dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan tinggi cerobong pada kompor roket berbanding lurus dengan peningkatan performa pembakaran, yang ditunjukkan oleh kenaikan suhu air setelah proses pemanasan selama 15 menit. Kompor dengan cerobong tertinggi (450 mm) menghasilkan kenaikan suhu paling tinggi sebesar 58°C. Hasil pengamatan ini diduga terjadi akibat adanya efek cerobong (*chimney effect*), yaitu perbedaan tekanan yang terjadi akibat perbedaan densitas antara udara panas di dalam cerobong dan udara luar. Perbedaan densitas tersebut mengakibatkan udara segar terhisap masuk ke ruang pembakaran secara lebih kuat. Semakin tinggi cerobong, semakin besar gaya hisap alami yang terbentuk, sehingga suplai oksigen meningkat dan proses pembakaran menjadi lebih efisien. Hal ini sejalan dengan temuan Endriss dkk. (2021) yang menunjukkan bahwa kondisi *chimney effect* berpengaruh signifikan terhadap efisiensi pembakaran pada kompor berbahan bakar kayu.

Meskipun demikian, perbandingan antara Kompor II dan Kompor III menunjukkan bahwa peningkatan tinggi cerobong tidak selalu menghasilkan peningkatan performa pembakaran yang signifikan. Meskipun Kompor III memiliki suhu pembakaran yang lebih tinggi, baik di sisi luar ruang pembakaran (301°C) maupun di ujung lubang cerobong (196°C), kenaikan suhu air yang dihasilkan hanya 1°C lebih tinggi dibandingkan dengan kenaikan suhu air yang dihasilkan Kompor II. Hal ini mengindikasikan adanya titik optimum tinggi cerobong, di mana peningkatan lebih lanjut justru dapat menurunkan performa pembakaran. Hasil ini selaras dengan simulasi yang telah dilakukan oleh Faisal dkk. (2018). Faisal dkk. mensimulasikan pengaruh tinggi cerobong tungku biomassa yang divariasi antara 1,10-1,85 m terhadap kenaikan suhu yang dapat dihasilkan pada peralatan memasak. Hasil simulasi menunjukkan bahwa kenaikan suhu tertinggi dicapai oleh tungku biomassa dengan tinggi cerobong 1,65 m, yaitu antara 345,87-392,52°C. Tungku biomassa dengan cerobong yang lebih tinggi, 1,85 m, justru menghasilkan kenaikan suhu yang lebih rendah, yaitu antara 295,81-350,14°C. Penurunan performa pembakaran pada tungku biomassa dengan cerobong yang terlalu tinggi kemungkinan disebabkan oleh hilangnya panas secara konduksi melalui dinding cerobong. Semakin tinggi cerobong, semakin besar luas permukaan yang memungkinkan terjadinya perpindahan panas ke lingkungan. Cerobong yang tidak dilapisi dengan insulasi dapat menjadi jalur utama hilangnya panas dari sistem pembakaran ke lingkungan (Bajno, Bednarz, dan Grzybowska 2021).



Gambar 2. Kenaikan suhu air yang dihasilkan pada WBT



Gambar 3. Suhu bagian-bagian kompor roket saat digunakan pada WBT

Data pengukuran suhu pada berbagai titik kompor roket saat digunakan pada WBT dapat dilihat pada Gambar 3. Data tersebut menunjukkan bahwa suhu tertinggi yang tercatat pada masing-masing kompor adalah sisi luar ruang pembakaran, diikuti oleh ujung lubang cerobong, lubang bahan bakar biomassa, dan lubang udara. Pola ini menunjukkan bahwa panas pembakaran berhasil diarahkan menuju cerobong sebagaimana yang diharapkan. Hasil ini pun sesuai dengan simulasi yang telah dilakukan oleh Gandigude dan Nagarhalli (2018), yaitu panas pembakaran terbesar akan keluar dari cerobong kompor roket. Namun, perbedaan suhu yang cukup besar antara sisi ruang pembakaran dan ujung cerobong (misalnya, 301°C dengan 196°C

pada Kompor III) memperkuat bukti adanya kehilangan panas sepanjang dinding cerobong, terutama melalui mekanisme konduksi.

Tinggi cerobong menjadi salah satu faktor yang harus dipertimbangkan pada pembuatan kompor roket guna mencapai performa pembakaran yang maksimal. Namun demikian performa pembakaran juga dipengaruhi banyak faktor lain seperti bentuk ruang pembakaran, jenis material, dan ukuran lubang cerobong. Pada penelitian ini, performa pembakaran optimum dihasilkan oleh kompor roket dengan cerobong setinggi 400 mm. Lubang cerobong pada penelitian ini berbentuk persegi dengan panjang sisi 100 mm. Gandigude dan Nagarhalli (2018) mensimulasikan performa pembakaran kompor roket dengan lubang cerobong berbentuk persegi dengan panjang sisi 140 mm dan memperoleh hasil tinggi cerobong optimum 340 mm. Pada penelitian lain, kompor roket oleh Almuzakkir, Muhammad, dan Setiawan (2021) memiliki cerobong setinggi 575 mm dengan lubang cerobong berbentuk lingkaran berdiameter 115 mm. Hasil yang cukup berbeda dihasilkan oleh kompor roket *portable* yang dikembangkan oleh Aljufri dkk. (2024). Kompor roket *portable* tersebut hanya memiliki cerobong setinggi 170 mm. Berdasarkan hasil beberapa penelitian tersebut, tinggi optimum cerobong tiap kompor roket bervariasi, dipengaruhi oleh banyak faktor yang salah satunya adalah ukuran lubang cerobong. Akan tetapi, berdasarkan pertimbangan kepraktisan dalam penggunaan kompor roket, tinggi cerobong optimum diperkirakan akan berada pada rentang 170-575 mm.

4. KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi cerobong memiliki pengaruh signifikan terhadap performa pembakaran kompor roket. Performa pembakaran optimum dihasilkan oleh kompor II yang mampu menghasilkan kenaikan suhu air sebesar 57°C pada WBT. Peningkatan tinggi cerobong mampu meningkatkan efisiensi pembakaran melalui mekanisme *chimney effect*. Namun, terdapat batas optimum tinggi cerobong, di mana peningkatan lebih lanjut justru menurunkan performa akibat meningkatnya potensi kehilangan panas pembakaran ke lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aljufri, Aljufri, Reza Putra, Abdul Rahman, dan Rikki Mardian. 2024. "Design of A Portable Solid-Fuel Rocket Stove." *Jurnal Teknologi* 16(1):153–60. doi:10.24853/jurtek.16.1.153-160.
- Almuzakkir, Muhammad, dan Adi Setiawan. 2021. "Performance Test of a Household Rocket Stoves Fired with Coconut Frond, Coconut Shell and Bamboo." *International Journal of Research and Review* 8(1):59–64. doi:10.52403/IJRR.20210107.
- Badan Pusat Statistik. 2025a. "Produksi Minyak Bumi dan Gas Alam, 1996-2023 - Tabel Statistik." <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MTA5MiMx/produksi-minyak-bumi-dan-gas-alam-1996-2023.html>.
- Badan Pusat Statistik. 2025b. "Volume Ekspor dan Impor Migas (Berat bersih: ribu ton) 1996-2023 - Tabel Statistik - Badan Pusat Statistik Indonesia." <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/1/MTAwMyMx/volume-ekspor-dan-impor-migas--berat-bersih-ribu-ton--1996-2023.html>.
- Bajno, Dariusz, Łukasz Bednarz, dan Agnieszka Grzybowska. 2021. "The Role and Place of Traditional Chimney System Solutions in Environmental Progress and in Reducing Energy Consumption." *Energies* 2021, Vol. 14, Page 4720 14(16):4720. doi:10.3390/EN14164720.
- Dutta, Partha Pratim, Raktim Borpatra Gohain, dan Polash Protim Dutta. 2023. "Performance Assessment of an Efficient Biomass Fired Cook Stove as a Standby Unit for Community Cooking." *Biomass Conversion and Biorefinery* 13(13):11609–20. doi:10.1007/s13399-022-02745-1.

- Endriss, Felix, Peter Grammer, Michael Russ, dan Harald Thorwarth. 2021. "Impact of Chimney-draught Conditions on Combustion and Emission Behavior of a Wood-burning Stove." *Chemie Ingenieur Technik* 93(3):412–20. doi:10.1002/CITE.202000098.
- Faisal, Muhammad, dan Usman Usman. 2019. "Analisa Perpindahan Panas Pada Tungku Rocket Tipe Silinder Berbahan Bakar Biomassa." *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)* 3(1):393–401.
- Faisal, A. Setiawan, Wusnah, Khairil, dan Luthfi. 2018. "Effective Height of Chimney for Biomass Cook Stove Simulated by Computational Fluid Dynamics." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 308(1):012043. doi:10.1088/1757-899X/308/1/012043.
- Gandigude, Aashish, dan Madhva Nagarhalli. 2018. "Simulation of Rocket Cook-Stove Geometrical Aspect for its Performance Improvement." *Materials Today: Proceedings* 5(2, Part 1):3903–8. doi:10.1016/j.matpr.2017.11.645.
- Muhammad, Iqbal, Khairuman Khairuman, Iqbal Azmi, Muhammad Faisal, dan Muhtadin Muhtadin. 2021. "Pengaruh Buka-an Katup Penyuplai Udara Terhadap Performa Tungku Roket Berbahan Bakar Biomassa Cangkang Sawit." *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)* 4(1):255–66.
- Mulyanto, Arif, Mirmanto Mirmanto, dan Muhammad Athar. 2016. "Pengaruh Ketinggian Lubang Udara Pada Tungku Pembakaran Biomassa Terhadap Unjuk Kerjanya." *Dinamika Teknik Mesin* 6(1). doi:10.29303/dtm.v6i1.22.
- Setiawan, Adi, Ahmad Nayan, Mulkia Farhan Farhan, dan Yogi Arieandi Arieandi. 2022. "Penerapan Teknologi Tepat Guna Kompor Roket Biomassa Sebagai Solusi untuk Penghematan Penggunaan Kayu Bakar." *Jurnal ABDI: Media Pengabdian Kepada Masyarakat* 8(1):22–28. doi:10.26740/abdi.v8i1.14182.