

Penerapan Teknologi *Rocket Stove* sebagai Solusi Pembakaran Biomassa Minim Asap dan Ramah Lingkungan bagi Masyarakat

Reza Hardian Pratama*, Putri Octha Oliviyani, Jimmy Erdino Ramadhan, Tiara Anesa Putri, Muhammad Rafif Wibisono

Universitas Malahayati, Kota Bandar Lampung, Indonesia

*Corresponding Author: rezahardtama@gmail.com

Dikirim: 15-08-2026; Direvisi: 27-08-2026; Diterima: 31-08-2026

Abstrak: Penggunaan biomassa sebagai bahan bakar masih menjadi pilihan masyarakat karena mudah diperoleh dan relatif murah, tetapi pembakaran secara terbuka atau menggunakan tungku sederhana dapat menghasilkan asap dan pembakaran yang kurang efisien. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan menerapkan teknologi tepat guna berupa *Rocket Stove* sebagai alternatif pembakaran biomassa yang lebih terarah, efisien, dan minim asap, sekaligus meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai penggunaan biomassa secara lebih ramah lingkungan. Kegiatan dilaksanakan melalui pendekatan partisipatif yang meliputi identifikasi permasalahan, perancangan dan pembuatan alat, demonstrasi, praktik penggunaan, serta evaluasi melalui observasi dan diskusi dengan masyarakat sasaran. Implementasi menunjukkan bahwa desain *Rocket Stove* dapat mengarahkan proses pembakaran melalui ruang bakar yang terisolasi dan aliran udara yang lebih terkontrol sehingga api lebih terfokus dan asap tampak lebih rendah dibandingkan pembakaran biomassa secara terbuka. Masyarakat juga memperoleh pengalaman langsung dalam menyiapkan bahan bakar, menyalakan tungku, mengatur suplai udara, dan menjaga proses pembakaran. Kegiatan ini menunjukkan bahwa *Rocket Stove* berpotensi menjadi teknologi tepat guna yang sederhana dan dapat dikembangkan untuk mendukung pemanfaatan biomassa secara lebih efisien. Namun, pengukuran kuantitatif PM_{2.5}, CO, efisiensi termal, dan konsumsi bahan bakar belum dilakukan sehingga klaim penurunan emisi dalam kegiatan ini dibatasi pada hasil pengamatan lapangan.

Kata Kunci: rocket stove; biomassa; pembakaran minim asap; teknologi tepat guna.

Abstract: Biomass is an accessible and affordable fuel for many communities, but open burning and simple stoves can produce smoke and inefficient combustion. This community service activity aimed to introduce a *Rocket Stove* as an appropriate technology for more focused combustion, better fuel utilization, and reduced visible smoke. The activity used a participatory approach involving problem identification, stove design and fabrication, demonstration, hands-on practice, and evaluation through observation and discussion. The implementation showed that the *Rocket Stove* produced a more focused flame and less visible smoke than open biomass burning during the demonstration. Participants also gained practical skills in preparing biomass fuel, igniting the stove, controlling airflow, and maintaining combustion. The activity indicates that *Rocket Stove* technology has potential as a simple and environmentally friendly solution for biomass utilization. However, quantitative measurements of PM_{2.5}, CO, thermal efficiency, and fuel consumption were not conducted. Therefore, the observed reduction in smoke is based only on field observations. Further activities should include standardized performance testing to measure emissions, combustion efficiency, and fuel consumption more accurately and support the development of sustainable biomass technology for community use across various community cooking and household heating applications.

Keywords: rocket stove; biomass; low-smoke combustion; appropriate technology.

PENDAHULUAN

Biomassa merupakan salah satu sumber energi yang masih digunakan untuk memenuhi kebutuhan pemanasan dan memasak, terutama karena bahan seperti kayu, ranting, dan limbah pertanian relatif mudah ditemukan di lingkungan masyarakat. Di sisi lain, penggunaan biomassa dengan teknologi pembakaran yang tidak memadai dapat menghasilkan karbon monoksida, partikulat halus, dan berbagai produk pembakaran tidak sempurna. Organisasi Kesehatan Dunia melaporkan bahwa sekitar 2,1 miliar orang masih memasak menggunakan api terbuka atau teknologi yang menggunakan bahan bakar berpolusi seperti kayu, limbah tanaman, dan arang, sehingga menghasilkan polusi udara rumah tangga yang berbahaya (World Health Organization [WHO], 2025). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan biomassa tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan bahan bakar, tetapi juga dengan bagaimana proses pembakarannya dilakukan.

Permasalahan pembakaran biomassa menjadi semakin penting ketika pembakaran dilakukan secara terbuka. Pembakaran yang tidak terkontrol menyebabkan panas banyak terlepas ke lingkungan dan proses oksidasi bahan bakar menjadi kurang sempurna. Deng et al. (2023) menjelaskan bahwa jenis tungku, sifat bahan bakar, kadar air, suplai udara, fase pembakaran, dan cara pengisian bahan bakar merupakan faktor yang berpengaruh terhadap emisi CO, NO_x, dan partikulat dari tungku biomassa. Oleh karena itu, perbaikan rancangan tungku dan pengaturan aliran udara menjadi salah satu pendekatan penting untuk meningkatkan kinerja pembakaran.

Rocket Stove merupakan salah satu konsep tungku biomassa yang memanfaatkan ruang bakar terarah dan prinsip pembakaran dengan suplai udara yang lebih terkontrol. Penelitian Barbour et al. (2021) menunjukkan bahwa pengembangan rocket cookstove dengan strategi injeksi udara dapat meningkatkan pencampuran udara dan bahan bakar serta berpotensi menurunkan emisi partikulat. Penelitian Mekonnen (2022) juga menunjukkan bahwa *Rocket Stove* yang diuji pada proses memasak berbasis biomassa menghasilkan efisiensi termal rata-rata 32%, penurunan konsentrasi CO sebesar 42% dibandingkan tungku tiga batu, dan pengurangan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 43% dibandingkan api terbuka. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa desain *Rocket Stove* mempunyai dasar teknis yang kuat sebagai alternatif teknologi pembakaran biomassa.

Pengembangan teknologi pembakaran yang lebih bersih juga perlu mempertimbangkan kondisi masyarakat sebagai pengguna. WHO (2025) menekankan bahwa teknologi biomassa yang lebih baik tetap perlu dinilai berdasarkan kemampuan mengurangi paparan polutan, sedangkan bahan bakar dan teknologi memasak yang benar-benar bersih dapat memberikan penurunan polusi yang lebih besar.

Dengan demikian, *Rocket Stove* dalam kegiatan pengabdian ini diposisikan bukan sebagai pengganti seluruh teknologi memasak bersih, tetapi sebagai teknologi tepat guna yang dapat menjadi pilihan perbaikan pada pemanfaatan biomassa yang masih digunakan masyarakat.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan sebagai bagian dari program KKL-PPM Universitas Malahayati dengan fokus pada penerapan teknologi tepat guna. Permasalahan yang diidentifikasi adalah kebutuhan akan metode pembakaran biomassa yang lebih terarah, mudah dipahami, dapat dibuat dengan bahan yang relatif sederhana, dan menghasilkan asap visual yang lebih rendah dibandingkan



pembakaran terbuka. Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan diarahkan pada pembuatan, demonstrasi, dan sosialisasi penggunaan rocket stove.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini perlu dilakukan karena penggunaan biomassa secara terbuka atau dengan tungku sederhana masih berpotensi menghasilkan asap dan pembakaran yang kurang sempurna. Kondisi tersebut dapat meningkatkan paparan polutan sekaligus menyebabkan pemanfaatan energi bahan bakar belum optimal (World Health Organization [WHO], 2025; Deng et al., 2023; Adane et al., 2021). Dalam konteks Desa Purwoasri, penerapan teknologi yang sederhana dan mudah dipahami diperlukan agar masyarakat tidak hanya memperoleh informasi, tetapi juga dapat melihat dan mempraktikkan cara pembakaran biomassa yang lebih terarah. Keunikan kegiatan ini terletak pada penerapan langsung prototipe *rocket stove* yang dirancang dan dibuat oleh mahasiswa KKL-PPM, kemudian diuji awal, didemonstrasikan, dan dipraktikkan bersama masyarakat dalam satu rangkaian kegiatan. Dengan demikian, kegiatan tidak berhenti pada sosialisasi, tetapi menggabungkan pembuatan alat, transfer keterampilan, edukasi lingkungan, dan evaluasi penggunaan.

Tujuan kegiatan ini adalah memperkenalkan prinsip kerja *rocket stove* kepada masyarakat Desa Purwoasri serta menerapkan prototipe sebagai alternatif pembakaran biomassa yang lebih terarah. Kegiatan juga bertujuan memberikan keterampilan dasar kepada peserta dalam menyiapkan bahan bakar, menyalakan tungku, mengatur suplai udara, dan mengoperasikan alat dengan aman.

Selain itu, kegiatan bertujuan meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai hubungan antara jenis dan kondisi bahan bakar, suplai udara, proses pembakaran, asap, serta pemanfaatan panas. Hasil kegiatan diharapkan menjadi dasar pengembangan pengabdian berikutnya melalui pengujian yang lebih terukur sehingga kinerja *rocket stove* dapat dibandingkan secara objektif dengan tungku konvensional atau pembakaran terbuka.

KAJIAN TEORI

Rocket Stove dan pembakaran biomassa. *Rocket Stove* merupakan tungku yang dirancang untuk mengarahkan bahan bakar dan udara menuju ruang pembakaran sehingga proses pembakaran berlangsung lebih terfokus. Prinsip tersebut dapat dipadukan dengan isolasi ruang bakar untuk mempertahankan temperatur dan memperbaiki proses pembakaran. Barbour et al. (2021) menunjukkan bahwa konfigurasi aliran udara berpengaruh terhadap performa rocket stove, sedangkan Bentson et al. (2022) menemukan bahwa peningkatan pencampuran udara dan bahan bakar dapat memberikan peningkatan kinerja dan pengurangan emisi pada berbagai tungku biomassa.

Emisi dan efisiensi pembakaran. Pembakaran tidak sempurna dapat menghasilkan CO dan partikulat halus. Isenor et al. (2024) menunjukkan bahwa meskipun beberapa improved cookstoves dapat menurunkan massa PM_{2.5} dibandingkan tungku tradisional, karakteristik toksik partikulat juga perlu dipertimbangkan. Oleh sebab itu, istilah “minim asap” pada kegiatan ini digunakan sebagai deskripsi hasil pengamatan visual, bukan sebagai pernyataan bahwa alat bebas emisi atau telah memenuhi baku mutu tertentu.

Pemilihan bahan bakar. Karakteristik biomassa seperti kadar air dan jenis bahan dapat memengaruhi kualitas pembakaran. Penelitian Faisal et al. (2026) menunjukkan



bahwa kadar air bahan bakar dan karakteristik fisik biomassa berpengaruh terhadap performa pembakaran dan emisi pada improved biomass cookstove. Hal ini menjadi dasar edukasi kepada masyarakat bahwa bahan bakar sebaiknya relatif kering, berukuran sesuai ruang masuk bahan bakar, dan tidak dimasukkan secara berlebihan agar aliran udara tetap tersedia.

Teknologi tepat guna dalam pengabdian masyarakat. Teknologi tepat guna tidak hanya ditentukan oleh kemampuan teknis alat, tetapi juga oleh kesesuaian dengan kebutuhan, kemampuan pengguna, kemudahan pengoperasian, ketersediaan bahan, serta peluang pemeliharaan. Studi pengabdian masyarakat terkait *Rocket Stove* di Indonesia pada 2025 melaporkan bahwa penerapan teknologi tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai teknologi pembakaran yang lebih ramah lingkungan dan mengurangi polusi asap pada konteks pengelolaan sampah (Nugraha et al., 2025; Pradipa et al., 2025).

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Waktu, Tempat, dan Subjek Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan pada 6 Agustus 2026 di Desa Purwoasri, Kecamatan Metro Utara, Kota Metro. Subjek kegiatan adalah masyarakat Desa Purwoasri sebagai penerima dan pengguna teknologi, sedangkan mahasiswa KKL-PPM Universitas Malahayati berperan sebagai pelaksana, demonstrator, dan pendamping kegiatan.

Kegiatan menggunakan pendekatan partisipatif dengan menempatkan masyarakat sebagai penerima sekaligus pengguna teknologi. Pendekatan ini dipilih agar proses penerapan tidak berhenti pada penyerahan alat, tetapi mencakup pemahaman prinsip kerja, praktik pengoperasian, dan diskusi mengenai pemeliharaan. Tahapan kegiatan terdiri atas identifikasi permasalahan, perancangan alat, pembuatan prototipe, pengujian awal, sosialisasi, demonstrasi, praktik bersama, dan evaluasi.

Identifikasi permasalahan dilakukan melalui observasi kondisi pembakaran biomassa yang digunakan atau dikenal masyarakat serta diskusi informal mengenai jenis bahan bakar, kebutuhan penggunaan, dan kendala yang ditemui. Hasil identifikasi digunakan untuk menentukan bentuk prototipe yang sederhana dan mudah dioperasikan.

Perancangan dan pembuatan alat dilakukan dengan mempertimbangkan prinsip dasar rocket stove, yaitu adanya jalur masuk bahan bakar, ruang bakar, jalur aliran udara, dan bagian keluaran gas panas. Prototipe dibuat dengan material yang dapat diperoleh secara lokal dan dirakit menggunakan teknik sederhana. Bagian ruang bakar dibuat agar aliran panas lebih terarah dan proses pembakaran tidak langsung menyebar ke lingkungan.

Sosialisasi dan demonstrasi dilakukan dengan menjelaskan fungsi setiap bagian alat, jenis biomassa yang sesuai, cara menyalakan api, cara mengatur bahan bakar, serta tindakan keselamatan selama pengoperasian. Setelah demonstrasi, peserta diberi kesempatan melakukan praktik penggunaan dengan pendampingan mahasiswa.

Evaluasi dilakukan secara deskriptif melalui observasi proses pembakaran, diskusi, tanggapan pengguna, dan kemampuan peserta mengulangi langkah pengoperasian. Parameter yang diamati meliputi kemudahan penyalaan, kestabilan api, arah aliran panas, asap yang terlihat selama pembakaran, pemahaman pengguna,

dan kemudahan penggunaan. Karena kegiatan ini tidak menggunakan alat ukur PM2.5 atau CO, hasil pengurangan emisi tidak dinyatakan dalam persentase.

Tabel 1. Tahapan pelaksanaan kegiatan

Tahap	Kegiatan	Luaran
1	Identifikasi permasalahan dan kebutuhan	Permasalahan pembakaran biomassa terpetakan
2	Perancangan dan pembuatan prototipe	Prototipe rocket stove
3	Pengujian awal dan perbaikan	Alat siap didemonstrasikan
4	Sosialisasi dan demonstrasi	Masyarakat memahami prinsip kerja
5	Praktik penggunaan bersama	Peserta mampu mengoperasikan alat
6	Evaluasi dan diskusi	Masukan pengguna dan rencana pengembangan

IMPLEMENTASI KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan dan Pengenalan Prototipe Rocket Stove

Hasil pembuatan prototipe menunjukkan bahwa jalur masuk bahan bakar, ruang pembakaran, suplai udara, dan keluaran gas panas dapat disusun dalam satu sistem pembakaran yang lebih terarah. Secara teknis, pengaturan aliran udara dan bentuk ruang bakar merupakan faktor penting yang memengaruhi proses pencampuran bahan bakar dan udara serta kinerja pembakaran (Barbour et al., 2021; Bentson et al., 2022; Paramane et al., 2023). Oleh karena itu, tahap pengujian awal diperlukan untuk memastikan api dapat menyala, udara tersedia, dan panas mengalir menuju area pemanfaatan.



Gambar 1. Proses perakitan dan penataan bagian prototipe rocket stove.

Hasil pembuatan prototipe kemudian diperiksa melalui pengujian awal. Pengujian bertujuan memastikan bahan bakar dapat masuk ke ruang pembakaran, udara dapat masuk, api dapat menyala, dan panas dapat diarahkan ke bagian pemanfaatan. Tahap ini penting karena penelitian mengenai biomass cookstove menunjukkan bahwa konfigurasi aliran udara dan bentuk ruang bakar dapat memengaruhi performa serta emisi (Deng et al., 2023; Barbour et al., 2021).



Gambar 2. Proses penyelesaian dan pemeriksaan ruang pembakaran *rocket stove*.

2. Demonstrasi Pembakaran Biomassa

Demonstrasi dilakukan dengan menggunakan biomassa yang telah disiapkan. Peserta diperlihatkan perbedaan prinsip antara pembakaran terbuka dan pembakaran melalui *rocket stove*. Pada pembakaran terbuka, bahan bakar berada pada ruang yang tidak memiliki jalur udara dan ruang bakar yang terarah sehingga api dan asap lebih mudah menyebar. Pada *rocket stove*, bahan bakar ditempatkan pada bagian masuk bahan bakar dan proses pembakaran berlangsung di ruang bakar yang lebih terkontrol.

Pada saat demonstrasi, api terlihat lebih terfokus dan asap visual setelah pembakaran stabil lebih rendah dibandingkan pembakaran biomassa secara terbuka. Hasil tersebut mendukung prinsip improved biomass cookstove, tetapi tidak dapat dianggap sebagai bukti kuantitatif penurunan emisi karena tidak ada instrumen pengukuran. Penelitian Mekonnen (2022) menunjukkan bahwa perbaikan tungku dapat meningkatkan efisiensi dan menurunkan CO dalam kondisi pengujian tertentu, sedangkan Isenor et al. (2024) mengingatkan bahwa karakteristik partikulat tetap perlu diperhatikan meskipun massa PM_{2.5} dapat berkurang pada beberapa tungku yang diperbaiki.



Gambar 3. Demonstrasi pembakaran biomassa menggunakan *rocket stove*.

Walaupun demikian, hasil pengabdian ini tidak boleh disamakan dengan hasil uji laboratorium. Tidak adanya alat pengukur PM_{2.5}, CO, temperatur gas, atau konsumsi bahan bakar menyebabkan hasil hanya dapat disampaikan sebagai

pengamatan visual dan pengalaman pengguna. Pembatasan tersebut penting agar penggunaan istilah “minim asap” tidak ditafsirkan sebagai “bebas emisi”. WHO (2025) juga menekankan bahwa teknologi biomassa yang lebih baik tetap harus dinilai berdasarkan emisi dan paparan aktual.

3. Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Masyarakat

Kegiatan tidak hanya berfokus pada alat, tetapi juga pada transfer pengetahuan. Masyarakat diberikan penjelasan mengenai pemilihan bahan bakar, cara memasukkan biomassa secara bertahap, pentingnya menjaga jalur udara, serta cara mematikan api dengan aman. Praktik langsung membantu peserta memahami bahwa memasukkan bahan bakar terlalu banyak dapat menghambat aliran udara dan menyebabkan pembakaran kurang sempurna.

Pengetahuan mengenai kadar air bahan bakar juga ditekankan. Biomassa yang terlalu basah membutuhkan energi tambahan untuk menguapkan air sehingga pembakaran menjadi kurang stabil. Temuan Faisal et al. (2026) menunjukkan bahwa perbedaan karakteristik bahan bakar, termasuk kadar air, dapat memengaruhi efisiensi dan emisi. Oleh karena itu, masyarakat diarahkan untuk menggunakan bahan bakar yang relatif kering dan tidak tercampur material yang tidak sesuai.

4. Kesesuaian *Rocket Stove* sebagai Teknologi Tepat Guna

Rocket Stove memiliki beberapa karakteristik yang mendukung penerapannya sebagai teknologi tepat guna, yaitu konsep kerja sederhana, dapat dibuat dengan material yang tersedia, dan dapat dioperasikan tanpa sistem yang kompleks. Penelitian Kamara (2025) menunjukkan bahwa desain improved biomass cookstove yang menggabungkan prinsip rocket dengan pengaturan aliran udara dapat menghasilkan efisiensi termal yang lebih baik daripada pembakaran tradisional. Di Indonesia, kegiatan pengabdian yang menerapkan *Rocket Stove* juga telah diarahkan untuk mengurangi polusi pembakaran sampah dan meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap teknologi pembakaran yang lebih ramah lingkungan (Nugraha et al., 2025; Pradipa et al., 2025).

Dalam konteks KKL-PPM, penerapan *Rocket Stove* juga memberikan nilai edukatif bagi mahasiswa. Mahasiswa tidak hanya berperan sebagai penyampai informasi, tetapi terlibat dalam identifikasi masalah, pembuatan alat, demonstrasi, pendampingan, dan evaluasi. Proses tersebut memperkuat keterampilan mahasiswa dalam menerjemahkan konsep teknik menjadi solusi yang dapat dipahami masyarakat.

5. Faktor Pendukung dan Kendala

Faktor pendukung kegiatan meliputi ketersediaan biomassa di lingkungan, ketertarikan masyarakat terhadap alat yang dapat dibuat secara sederhana, serta keterlibatan mahasiswa dalam pendampingan. Demonstrasi langsung menjadi metode yang efektif untuk menjelaskan prinsip pembakaran karena peserta dapat melihat perubahan api dan asap secara langsung.

Kendala utama adalah belum tersedianya pengukuran kuantitatif terhadap emisi dan efisiensi. Selain itu, kinerja *Rocket Stove* dapat dipengaruhi oleh jenis, ukuran, dan kadar air biomassa, serta cara pengguna mengoperasikan alat. Deng et al. (2023) menegaskan bahwa karakteristik bahan bakar, struktur tungku, suplai udara, dan operasi pengisian bahan bakar merupakan faktor penting dalam performa emisi. Oleh karena itu, penerapan lanjutan perlu menggunakan prosedur pengujian yang lebih terstandar.



6. Evaluasi Hasil Kegiatan

Tabel 2. Hasil observasi pelaksanaan kegiatan

Aspek yang diamati	Hasil observasi	Keterangan
Penyalan	Dapat dilakukan setelah bahan bakar dan pemantik disiapkan	Perlu bahan bakar relatif kering
Kestabilan api	Api lebih terfokus pada ruang pembakaran	Dipengaruhi suplai udara dan jumlah bahan bakar
Asap visual	Lebih rendah setelah pembakaran stabil dibandingkan pembakaran terbuka	Pengamatan visual, bukan pengukuran instrumen
Pemanfaatan panas	Panas diarahkan ke bagian atas/area pemanfaatan	Lebih terarah daripada api terbuka
Keterampilan pengguna	Peserta dapat mengikuti langkah pengoperasian setelah demonstrasi	Masih membutuhkan pendampingan awal
Pemahaman lingkungan	Peserta memahami hubungan pembakaran, asap, dan efisiensi bahan bakar	Diperoleh melalui diskusi dan demonstrasi

Secara umum, kegiatan berhasil mencapai luaran utama berupa tersedianya prototipe rocket stove, terlaksananya demonstrasi, dan bertambahnya pengalaman masyarakat dalam menggunakan teknologi pembakaran biomassa yang lebih terarah. Hasil tersebut mendukung temuan penelitian sebelumnya bahwa peningkatan desain pembakaran dapat memperbaiki pemanfaatan energi biomassa. Namun, untuk menyatakan besarnya penurunan emisi dan penghematan bahan bakar secara ilmiah, kegiatan selanjutnya perlu menggunakan pengukuran kuantitatif dan pembandingan yang jelas.



Gambar 4. Dokumentasi peserta dan mahasiswa setelah pelaksanaan kegiatan.

Berdasarkan hasil kegiatan, pengabdian berikutnya direkomendasikan untuk melakukan pengujian kinerja yang lebih terstandar, misalnya Water Boiling Test, serta pengukuran PM2.5, CO, temperatur, efisiensi termal, dan konsumsi bahan bakar. Pengujian perlu menggunakan bahan bakar dengan karakteristik yang dicatat dan kondisi operasi yang sama agar hasil dapat dibandingkan secara objektif. Selain itu, pendampingan lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui konsistensi penggunaan alat oleh masyarakat serta mengevaluasi kebutuhan perbaikan desain, keselamatan,

dan pemeliharaan (Mekonnen, 2022; Mekonnen et al., 2022; Manaye et al., 2022; Negash et al., 2021; Uwizeyimana et al., 2024).

KESIMPULAN

Penerapan *rocket stove* dalam kegiatan KKL-PPM Universitas Malahayati di Desa Purwoasri dapat menjadi salah satu alternatif teknologi tepat guna untuk memperbaiki pemanfaatan biomassa. Melalui pembuatan prototipe, demonstrasi, praktik, dan pendampingan, masyarakat memperoleh pemahaman mengenai pembakaran yang lebih terarah, pengaturan bahan bakar, serta pentingnya suplai udara.

Secara visual, api terlihat lebih terfokus dan asap setelah pembakaran stabil tampak lebih rendah dibandingkan pembakaran biomassa secara terbuka. Namun, temuan tersebut bersifat kualitatif karena belum dilakukan pengukuran PM2.5, CO, temperatur, efisiensi termal, dan konsumsi bahan bakar. Oleh karena itu, kegiatan lanjutan perlu menggunakan pengujian terstandar, pembanding yang jelas, dan pengukuran emisi secara langsung agar manfaat *rocket stove* dapat dibuktikan secara lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adane, M. M., Alene, G. D., & Mereta, S. T. (2021). Biomass-fuelled improved cookstove intervention to prevent household air pollution in Northwest Ethiopia: A cluster randomized controlled trial. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 26, 1. <https://doi.org/10.1186/s12199-020-00923-z>
- Barbour, M. C., Udesen, D., Bentson, S., Pundle, A., Tackman, C., Evitt, D., Means, P., Scott, P., Still, D., Kramlich, J., Posner, J. D., & Lieberman, D. (2021). Development of wood-burning rocket cookstove with forced air-injection. *Energy for Sustainable Development*, 65, 12–24. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2021.09.003>
- Bentson, S., Evitt, D., Still, D., Lieberman, D., & MacCarty, N. (2022). Retrofitting stoves with forced jets of primary air improves speed, emissions, and efficiency: Evidence from six types of biomass cookstoves. *Energy for Sustainable Development*, 71, 104–117. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2022.09.013>
- Bluffstone, R., Beyene, A. D., Gebreegziabher, Z., Martinsson, P., Mekonnen, A., & Toman, M. (2022). Experience and learning with improved technologies: Evidence from improved biomass cookstoves in Ethiopia. *Environmental and Resource Economics*, 81(2), 271–285. <https://doi.org/10.1007/s10640-021-00626-1>
- Deng, M., Zhang, P., Nie, Y., Shi, Y., Yang, H., Wu, D., Rong, X., & Ma, R. (2023). How to improve pollutant emission performances of household biomass cookstoves: A review. *Energy and Buildings*, 295, 113316. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2023.113316>
- Faisal, M. F., Azad, M. A. K., Rahman, M. T., & Bhuiyan, M. H. K. (2026). A modular improved biomass cookstove design: Integrating heat recovery, enhanced efficiency, and fuel flexibility for sustainable energy transitions and emissions



- reduction. *Energy Conversion and Management: X*, 30, 101672. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2026.101672>
- Hayyat, U., Khan, M. U., Farooq, M., Sultan, M., Amjed, M. A., Liu, G., Chunyu, X., Riaz, F., & Alkhedher, M. (2024). Recent developments and challenges in biomass cookstove. *Energy Reports*, 12, 2193–2208. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2024.08.016>
- Hayyat, U., Ghiwe, S. S., Shahid, M., Khan, M. U., Sultan, M., Aleem, M., Azizi, S., Farooq, M., & Riaz, F. (2025). Experiments and CFD simulation of a biomass cookstove for combustion efficiency improvement at various air conditions. *Case Studies in Thermal Engineering*, 74, 106924. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2025.106924>
- Isenor, B. H., Downey, J. P., Whidden, S. A., Fitzgerald, M. M., & Wong, J. P. S. (2024). Oxidative potential of fine particulate matter emitted from traditional and improved biomass cookstoves. *Environmental Science: Atmospheres*, 4, 202–213. <https://doi.org/10.1039/D3EA00135K>
- Kamara, S. (2025). Improved biomass cook stove with a movable combustion chamber that incorporates top-lit up draft and rocket principles for continuous operation. *Journal of Energy Research and Reviews*, 17(6), 167–183. <https://doi.org/10.9734/jenrr/2025/v17i6432>
- Kebede, N., Tolossa, D., & Tefera, T. (2022). Adoption of improved cook stoves by households in informal settlements of Woreda 12, Yeka subcity, Addis Ababa. *Energy, Sustainability and Society*, 12, 45. <https://doi.org/10.1186/s13705-022-00370-4>
- Manaye, A., Amaha, S., Gufi, Y., Tesfamariam, B., Worku, A., & Abrha, H. (2022). Fuelwood use and carbon emission reduction of improved biomass cookstoves: Evidence from kitchen performance tests in Tigray, Ethiopia. *Energy, Sustainability and Society*, 12, 28. <https://doi.org/10.1186/s13705-022-00355-3>
- Mekonnen, A., Beyene, A., Bluffstone, R., Gebreegziabher, Z., Martinsson, P., Toman, M., & Vieider, F. (2022). Do improved biomass cookstoves reduce fuelwood consumption and carbon emissions? Evidence from a field experiment in rural Ethiopia. *Ecological Economics*, 198, 107467. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2022.107467>
- Mekonnen, B. A. (2022). Thermal efficiency improvement and emission reduction potential by adopting improved biomass cookstoves for sauce-cooking process in rural Ethiopia. *Case Studies in Thermal Engineering*, 38, 102315. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.102315>
- Negash, D., Abegaz, A., & Smith, J. U. (2021). Environmental and financial benefits of improved cookstove technologies in the Central Highlands of Ethiopia. *Biomass and Bioenergy*, 150, 106089. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2021.106089>
- Nugraha, M. S. A., Suryati, E., & Heryanto, T. (2025). Implementation of *rocket stove* as an environmentally friendly waste management innovation in the Green



- Village Program of Cibaregbeg Village. *Inaba of Community Services Journal*, 4(2), 49–58. <https://doi.org/10.56956/inacos.v4i2.526>
- Paramane, R., Kataria, A., Mathpati, C., Kokil, P., & Joshi, J. (2023). Performance improvement of biomass cookstove: Insights from computational fluid dynamics and prototype testing. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.3c00844>
- Pradipa, R., Gunawan, R., Amin, A. N. A. I., Yuliskania, A., Tania, M. D., Harmawan, M. R., & Nadira, B. Z. (2025). Penerapan teknologi *rocket stove* untuk mengurangi polusi pembakaran sampah di Kampung Merangkai. *Jurnal Pengabdian UntukMu NegeRI*, 9(3), 526–532. <https://doi.org/10.37859/jpumri.v9i3.10343>
- Uwizeyimana, V., Mutert, M., Mbonigaba, T., Niyonshuti, A., Nkurikiye, J. B., Nsabuwera, V., Peeters, J., Ruticumugambi, J. A., Gatesi, J., Mukuralinda, A., Verbist, B., & Muys, B. (2024). Assessment of the efficiency of improved cooking stoves and their impact in reducing forest degradation and contaminant emissions in Eastern Rwanda. *Energy for Sustainable Development*, 80, 101442. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2024.101442>
- World Health Organization. (2025). Household air pollution and health. World Health Organization. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>